

**Geschlechts-
und Gattungsunterschiede an
Metapodien und Phalangen
mitteleuropäischer Wildwiederkäuer**

Klaus Bosold

1966

München

Aus dem Institut für Palaeoanatomie,
Domestikationsforschung und
Geschichte der Tiermedizin
der Universität München

(Vorstand: Prof. Dr. J. Boessneck)

GESCHLECHTS- UND GATTUNGSUNTERSCHIEDE
AN METAPODIEN UND PHALANGEN
MITTELEUROPÄISCHER WILDWIEDERKÄUER

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Klaus Bosold
aus Postau

München 1966

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. A. Mayr
Referent: Prof. Dr. J. Boessneck

Tag der Promotion: 28. Juli 1966



UNI-Druck, München 13, Amalienstraße 85

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. MATERIAL UND METHODIK	3
III. UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN METAPODIEN UND PHALANGEN DER VORDER- UND DER HINTERGLIEDMASSEN	11
IV. ZUM ALTER, IN DEM DIE EPIPHYSENFUGEN SICH SCHLIESSEN	16
V. UNTERSCHIEDE AN DEN PHALANGEN ZWISCHEN ADULTEN TIEREN UND SOLCHEN, BEI DENEN NUR DIE PHALANGEN VERWACHSEN SIND	17
VI. GESCHLECHTSUNTERSCHIEDE:	19
A) Allgemeines	19
B) Spezielle Untersuchungen	19
VII. GATTUNGSUNTERSCHIEDE:	26
A) Allgemeines	26
B) Metapodien	26
C) Phalangen	30
VIII. ZUSAMMENFASSUNG	36
IX. LITERATUR	37
X. ZEICHENERKLÄRUNG ZU DEN DIAGRAMMEN DIAGRAMME, MASSTABELLEN UND ABBILDUNGEN	40



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. EINLEITUNG

Bei Ausgrabungen vor- und frühgeschichtlicher Siedlungen werden oft Knochen von wildlebenden Wiederkäuern gefunden. Die meisten dieser Funde sind als Abfälle bruchstückhaft, wodurch die ohnehin schwierige Identifizierung noch schwerer wird. Es sind grundlegende Studien in der Art der Arbeiten Dottrens' (1946), Gromovas (1950, 1953, 1960), Boessneck, Müller und Teichert (1964), Lemppenaus (1964) und Boessneck und Meyer-Lemppenaus (1966) notwendig, um die Feindifferenzierung zu fördern.

Nun ist über die Unterscheidungsmerkmale am Skelett der Extremitätenenden bei den bei uns als gewöhnlichste wildvorkommende Wiederkäuerarten Reh und Hirsch, Damhirsch, Gemse und Steinbock nur wenig geschrieben worden. Die Extremitätenenden sind aber leichter zu erwerben als andere Skeletteile. Deshalb entschloß ich mich zu dem Versuch, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. J. Boessneck, Art- und Geschlechtsunterschiede an den Mittelhand- und Mittelfußknochen sowie den Zehenknochen dieser Wildwiederkäuer Mitteleuropas aufzuzeigen.

Folgende Formen kamen zur Bearbeitung: *Cervus elaphus hippelaphus* Erleben, 1771, *Dama dama dama* (Linné, 1758), *Capreolus capreolus capreolus* (Linné, 1758), *Rupicapra rupicapra rupicapra* (Linné, 1758) und *Capra ibex ibex* Linné, 1758.

Bei der Materialbeschaffung traten bei den selteneren Arten Schwierigkeiten auf. So stellt der Damhirsch den bescheidensten Anteil, während vergleichsweise vom Reh mehr als das Vierfache an Knochen zur Verfügung stand (s. Tabelle 1).

Das zusammengetragene Material stammt einmal aus folgenden Instituten und Museen: Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München; Bayerische Zoologische Staatssammlung München; Naturhistorisches Museum Bern; Veterinär-anatomisches Institut der Universität Bern; Naturhistorisches Museum Basel; Zoologisches Museum Zürich; Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Ferner sammelte ich einen Großteil des Materials im Zerwirkgewölbe München sowie in zahlreichen Wildprethandlungen Ober- und Niederbayerns.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. Boessneck für die Überlassung des Themas sowie für seine fortlaufende Unterstützung bei der Ausarbeitung danken. Gleichzeitig spreche ich den Herren Dr. Th. Haltenorth, München, Dr. H. Hartmann-Frick, Zürich, Dr. H.R. Stampfli, Bern, Prof. Dr. W. Mosimann, Bern, Dr. H. Schaefer, Basel, sowie W. Steinmann, Zürich, meinen verbindlichsten Dank für die Leihgaben an Knochenmaterial aus.

Besonders dankbar möchte ich hier Herrn Dr. F.E. Würgler, Zürich, erwähnen, der mir großzügigerweise unveröffentlichte Aufzeichnungen überließ, die ein ähnliches Thema behandeln.

Dank schulde ich auch den Herren Dr. A. Liebermann und R. Zluwa für die von ihnen mit größter Sorgfalt und Umsicht angefertigten Zeichnungen. Herrn Dr. I. Lambert danke ich für die liebenswürdige Unterstützung bei den Mazerationsarbeiten. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft verdankt das Institut für Palaeoanatomie erhebliche finanzielle Unterstützung für die Materialbeschaffung.

II. MATERIAL UND METHODIK

Tabelle 1 zeigt, wie sich das vorhandene Knochenmaterial mengenmäßig aufgliedert.

Tabelle 1

Cervus	Metapodien und Phalangen verwachsen	46	(21♀ ; 25♂)	= 56
elaphus	Nur Phalangen verwachsen	10	(3♀ ; 7♂)	
Dama	Metapodien und Phalangen verwachsen	18	(9♀ ; 9♂)	= 22
dama	Nur Phalangen verwachsen	4	(0♀ ; 4♂)	
Capreolus	Metapodien und Phalangen verwachsen	72	(29♀; 29♂; 14?)	= 93
capreolus	Nur Phalangen verwachsen	21	(13♀; 7♂; 1?)	
Rupicapra	Metapodien und Phalangen verwachsen	45	(27♀ ; 18♂)	= 49
rupicapra	Nur Phalangen verwachsen	4	(0♀ ; 4♂)	
Capra	Metapodien und Phalangen verwachsen	35	(12♀ ; 23♂)	= 38
ibex	Nur Phalangen verwachsen	3	(0♀ ; 3♂)	

Aus der Tabelle geht hervor, daß das Reh am zahlreichsten vertreten ist; von ihm konnte ich das meiste frische Material beschaffen, während die Knochen von Gemse und Rothirsch zu etwa 50 % aus Sammlungen kamen. Damhirsche waren äußerst schwer zu bekommen, da diese Tierart nur in wenigen Gehegen gehalten wird. Frischmaterial war mit Ausnahme von 3 dänischen Tieren nicht erhältlich. Im übrigen stammen alle Damhirschknochen aus Skelettsammlungen, wie das auch bei Capra ibex der Fall ist.

Soweit Vergleiche gezogen wurden zwischen Wildwiederkäuern und den domestizierten Wiederkäuern Schaf und Ziege hielt ich mich an die Ergebnisse der Arbeit von Boessneck, Müller und Teichert (1964). Vergleichsangaben für die Phalangen des Rindes entnahm ich einer Arbeit von Dottrens (1946).

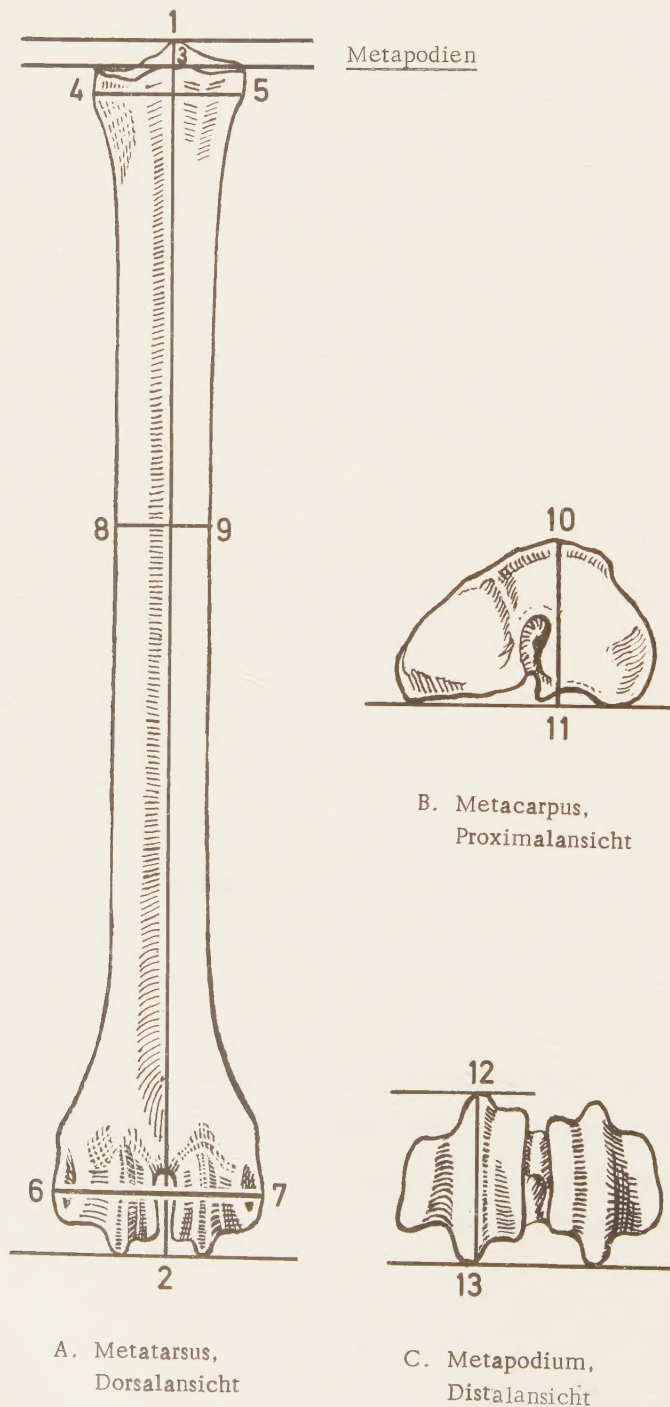
Nachdem zwischen den Metapodien und Phalangen der linken und rechten Seite keine Unterschiede bestehen, die für das Thema der Arbeit von Wichtigkeit wären, wurden jeweils nur die Knochen von einer Vorder- und einer Hinterextremität zur Auswertung herangezogen (Abkürzungen: v = vorne, h = hinten). Bei den Phalangen kommen noch die Bezeichnungen "dritter Zehenstrahl" (Abkürzung III.Z.) und "vierter Zehenstrahl" (Abkürzung IV.Z.) hinzu.

Die Auswahl der Meßstrecken erfolgte nach Boessneck, Müller und Teichert. (1964). Gemessen wurde mit der Schublehre, die Maße wurden möglichst auf 0,5 mm genau genommen. Der angeführte Index ist folgendermaßen definiert:

$$I = \frac{\text{Kleinste Breite der Diaphyse} \times 100}{\text{Größte Länge}}$$

Die Meßstrecken sind die folgenden:

Abb. 1



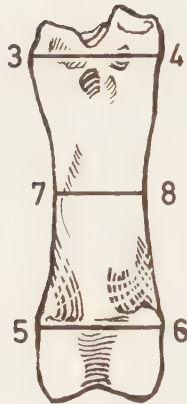
- Definition: 1) Größte Länge: vom höchsten Punkt des proximalen Endes bis zur Verbindungslinie zwischen den Distalpunkten der distalen Gelenkrollen (stets an beide Rollen angelegt!). Der proximalste Punkt kann sowohl dorsal wie volar bzw. plantar liegen. (Abb. 1, Strecke 1 - 2)
- 2) Länge des Metatarsus ohne den Proximalvorsprung: gemessen von der proximalen Gelenkfläche bis zur Verbindungslinie zwischen den Distalpunkten der distalen Gelenkrollen. (Abb. 1, 3 - 2)
- 3) Größte Breite proximal: von medial nach lateral zwischen den entferntesten Punkten der proximalen Epiphyse. (Abb. 1, 4 - 5)
- 4) Größte Breite distal: Sinngemäß wie Nr. 3
(stets an den Rollen gemessen!). (Abb. 1, 6 - 7)
- 5) Kleinste Breite der Diaphyse: von medial nach lateral an der schmalsten Stelle der Diaphyse. Diese Stelle variiert individuell und nach der tierartlichen Zugehörigkeit. (Abb. 1, 8 - 9)
- 6) Tiefe proximal: größter Durchmesser der proximalen Epiphyse von dorsal nach volar bzw. plantar.
(Abb. 1, 10 - 11)
- 7) Tiefe distal: wie Nr. 6 an der distalen Epiphyse. (Abb. 1, 12 - 13)

Phalanx 1

Abb. 2



A. Peripheransicht



B. Volar- bzw.
Plantaransicht



C. Proximalansicht

Definition: 1) Größte Länge der peripheren Hälfte: vom höchsten Punkt des proximalen Endes der peripheren Hälfte zum Distalpunkt der distalen Gelenkrolle - ebenfalls peripher - längs der Fußachse. (Abb. 2, 1 - 2)

2) Größte Breite proximal: von achsial nach peripher zwischen den entferntesten Punkten der proximalen Epiphyse. (Abb. 2, 3 - 4)

3) Größte Breite distal: sinngemäß wie Nr. 2. (Abb. 2, 5 - 6)

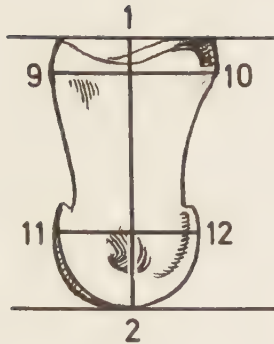
4) Kleinste Breite der Diaphyse: von achsial nach peripher gemessen an der schmalsten Stelle der Diaphyse. (Abb. 2, 7 - 8)

5) Tiefe proximal: Größter Durchmesser der proximalen Epiphyse von dorsal nach volar bzw. plantar. (Abb. 2, 9 - 10)

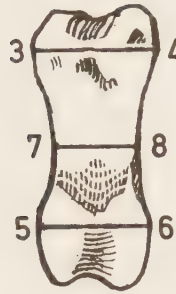
6) Tiefe distal: größter Durchmesser der distalen Gelenkrolle. (Abb. 2, 11 - 12)

Phalanx 2

Abb. 3



A. Peripheransicht



B. Volar- bzw.
Plantaransicht

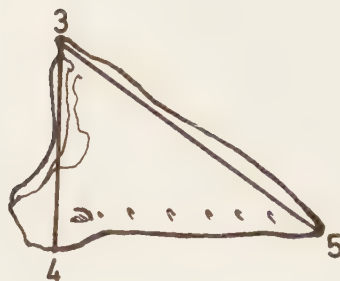
- Definition: 1) Größte Länge der peripheren Hälfte: vom höchsten Punkt des proximalen Endes der peripheren Hälfte zum Distalpunkt der distalen Gelenkrolle in Richtung der Fußachse - je nach Tierart proximal ein- oder zweimal angelegt. (Abb. 3, 1 - 2)
- 2) Größte Breite proximal: von achsial nach peripher zwischen den entferntesten Punkten der proximalen Epiphyse. (Abb. 3, 3 - 4)
- 3) Größte Breite distal: sinngemäß wie Nr. 2. (Abb. 3, 5 - 6)
- 4) Kleinste Breite der Diaphyse: von achsial nach peripher, gemessen an der schmalsten Stelle der Diaphyse. (Abb. 3, 7 - 8)
- 5) Größter Durchmesser proximal: vom vordersten Punkt der Dorsalseite zu den beiden volaren bzw. plantaren Bandhöckern. Es besteht folgende Schwierigkeit: Der peripher gelegene Bandhöcker erstreckt sich bei manchen Tierarten weiter volar bzw. plantar als der achsiale; in diesem Falle wird nur an jenen längeren Bandhöcker angelegt (Diagonale!), da sonst der Knochen zu schräg in der Schublehre zu liegen käme. (Abb. 3, 9 - 10)
- 6) Größter Durchmesser der peripheren Rolle: von dorsal nach volar oder plantar zwischen den entferntesten Punkten der distalen peripheren Gelenkrolle. (Abb. 3, 11 - 12)

Phalanx 3

Abb. 4



A. Distalansicht



B. Achsialansicht

Definition: 1) Diagonale Länge der Sohle: Diagonale vom Endpunkt der Spitze bis zu dem am weitesten volar oder plantar gelegenen Punkt der Sohlenfläche. (Abb. 4, 1 - 2)

2) Größte Höhe bei aufliegender Sohle: Senkrechte von der aufliegenden Sohle zur höchsten Erhebung der Dorsalwand (Processus extensorius). (Abb. 4, 3 - 4)

3) Dorsale Länge: vom Endpunkt der Spitze zum Processus extensorius. (Abb. 4, 3 - 5)

Die Maße konnten nicht bei allen Tierarten in ganz gleicher Weise abgenommen werden. Zum Beispiel lassen sich die Phalangen 1 und 2 nur weniger Arten so in die Schublehre einspannen daß der eine Schenkel der Schublehre sowohl einen dorsalen als auch einen volaren bzw. plantaren Punkt der proximalen Epiphyse berührt und der Knochen dabei gerade, d.h. in Richtung der Fußachse zu liegen kommt. Die meisten Phalanges primae und Phalanges secundae sind am proximalen Ende volar bzw. plantar höher als dorsal, so daß der Knochen nicht gerade in der Schublehre liegen würde, wenn an beiden proximalen Endpunkten angesetzt wird. Um die größte Länge in Fußachsenrichtung zu messen, kann der Knochen am proximalen Ende nur volar bzw. plantar angelegt werden. Umgekehrt können auch die dorsoproximalen Punkte am höchsten liegen. Beim Rothirsch und Steinbock läßt sich das Fesselbein im allgemeinen derart in die Schublehre einspannen, daß es in Achsialstellung an 3 Punkten fixiert ist, nämlich an den dorsalen und volaren (bzw. plantaren) Bandhöckern der proximalen Gelenkfläche, sowie dem tiefsten Punkt der distalen Gelenkfläche. Beim Reh und beim Damhirsch war zum Teil der proximovolare bzw. -plantare Punkt am höchsten, in den meisten Fällen auch bei der Gemse.

Ebenso lassen sich die Kronbeine vom Reh und Damhirsch, und mit einigen Ausnahmen auch vom Rothirsch, ohne weiteres vermessen, nicht dagegen die von Steinbock und Gemse. Bei ihnen ist der dorsoproximale Endpunkt wesentlich höher als die übrige Gelenkfläche einschließlich der volaren bzw. plantaren Bandhöcker (s. Abb. 42, 44 und 45 d).

III. UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN METAPODIEN UND PHALANGEN DER VORDER- UND DER HINTERGLIEDMASSEN

Metapodien

Zunächst gehe ich kurz auf die Unterscheidung der Metacarpen von den Metatarsen ein (vgl. Boessneck, Müller und Teichert 1964, S. 106 ff).

Ihrer Trage- und Stützfunktion entsprechend sind die Metacarpen gedrungener gebaut als die Metatarsen. Sie sind kürzer ohne einen deutlichen Breitenunterschied an der Diaphyse, so bei den Cerviden, oder sie sind kürzer und absolut breiter an der Diaphyse, so bei Gemse und Steinbock. Am geringsten ist der Längenunterschied beim Steinbock (s. Diagramm I, IV, VII, X und XIII; Abb. 5 - 16).

Beim Metacarpus wirkt das proximale Ende mit einer großflächigeren medialen und einer kleineren lateralen Gelenkpartie von proximal betrachtet stumpfdreieckig oder auch apfelsinenscheibenförmig (Cervus), während es beim Metatarsus durch zwei kleine zusätzliche plantare Gelenkflächen ein mehr rundliches bis vieleckiges Aussehen hat (s. Abb. 17). Querschnitte durch die Diaphyse in den beiden proximalen Dritteln bilden beim Metacarpus einen Bogen, mit einer ~~Endigung~~ ^{Erhebung} auf der Volarseite bei den Cerviden (s. Schmid 1965, Abb. 57), die bei Gemse und Steinbock nur angedeutet ist oder sein kann, beim Metatarsus bilden sie eine rundliche Form beim Steinbock und bei der Gemse, die aber bei der Gemse schon Abplattungen zeigt, und eine bilateral komprimierte "Schmetterlingsfigur" bei den Cerviden, bedingt durch die tiefen Rinnen auf der Dorsal- und Plantarseite (s. Schmid 1965, Abb. 58).

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal bietet die Dorsalseite der Verwachsungszone zwischen Mc_{III} und Mc_{IV} bzw. Mt_{III} und Mt_{IV} . Am Metacarpus ist hier gewöhnlich nur eine haarfeine Rinne zu erkennen, die proximal oft an einem Gefäßloch entspringt und nahe der distalen Epiphyse in ein Foramen nutricium einmündet oder sich auch - so bei Rupicapra - distal davon noch fortsetzt. Eine etwas deutlichere Markierung der Rinne im Distalteil und damit Annäherung an die Verhältnisse beim Metatarsus kommt bei Cervus und Capreolus vor. Bei Dama, Rupicapra und Capra ibex kann die Rinne streckenweise kaum zu erkennen sein. Im Gegensatz zum Metacarpus bildet der Sulcus längs der Dorsalseite am Metatarsus im allgemeinen eine mehr oder minder tiefe, hohlsliffartige Rinne, zum Teil unmittelbar an der proximalen Epiphyse beginnend. Sie erstreckt sich bei Gemse und Steinbock bis zum distalen Ende der Diaphyse, während sie bei den Cerviden schon vorher mit einem spitzzulaufenden Schlitz in das Foramen nutricium mündet. Beim Steinbock bildet der Sulcus nur eine seichte, breite Rinne, bei der Gemse kann er ganz fehlen (s. Abb. 5 - 16 A). Es fällt auf, daß der Sulcus bei den Cerviden, also bei den Formen, bei denen er tief eingeschnitten ist, in den proximalen Dritteln nicht genau in der Achse der Diaphyse verläuft, sondern mehr lateral davon. Die mediale Begrenzungskante des Sulcus bildet auf der Mitte der Dorsalseite der Diaphyse einen Kamm, während die laterale Rinnenkante tiefer liegt. Erst im letzten Drittel der Diaphyse läuft der Sulcus

annähernd in der Achse der Extremität und die beiden Rinnenränder sind dann gleich hoch. Somit ist es auch bei fehlender proximaler Epiphyse im Bereich der oberen Drittel der Diaphyse nicht schwierig, festzustellen, was die laterale und was die mediale Seite ist, bzw. ob es sich um einen rechten oder linken Metatarsus handelt.

An den distalen Enden der Metapodien von Schaf und Ziege bilden nach Boessneck, Müller und Teichert (1964 S. 108) die fußachsenfernen Rollenteile am Metacarpus etwa einen Halbkreis, wenn man sie von der Seite betrachtet; sie gehen dorsal und volar in gleicher Höhe mit einer Einschnürung in den Schaft über (s. Abb. 18 G, I a); am Metatarsus liegt die plantare Eindellung meist etwas weiter proximal und ist nur angedeutet. Dieser Unterschied findet sich prinzipiell auch bei Gemse und Steinbock, nur daß die entsprechende Einschnürung am Metatarsus meist fehlt und hier der Übergang auf die Diaphyse von der Seite gesehen annähernd geradlinig oder in konvexem Bogen erfolgt (s. Abb. 18 H, K a). Die plantare Seitenkontur des fußachsenfernen Rollenteils zieht sich demnach als Kante noch auf die Diaphyse hinauf. Bei den Cerviden ist der Unterschied höchstens undeutlich ausgeprägt, so daß diesem Merkmal für eine Unterscheidung kaum eine Bedeutung zukommt, am ehesten noch beim Reh. Beim Reh, und weniger deutlich auch beim Rothirsch, ziehen sich jedoch die Gelenkrollenkämme (Verticilli) am Metatarsus plantar weiter in Proximalrichtung hinauf als dorsal, während sie am Metacarpus volar etwa auf gleicher Höhe oder nur wenig höher enden als dorsal. Der Unterschied ist in Seitenansicht zu sehen (s. Abb. 18 E, F c).

In Plantaransicht der distalen Metapodienenden fällt bei Capreolus noch auf, daß die Metacarpen distal im allgemeinen divergieren, während die Metatarsen vor dem distalen Ende ein wenig ausbiegen und die Rollenseitenkonturen annähernd parallel enden (s. Abb. 9 und 10 B d).

Alles in allem scheinen bei den Cerviden die Bandgruben seitlich der distalen Metapodienenden an den Metatarsen tiefer zu sein als an den Metacarpen.

Beim Steinbock divergieren die Gelenkrollenhälften mit den Verticilli am Metatarsus in proximaler Richtung - die laterale Gelenkrolle ist dabei schräggestellt, die mediale mehr oder minder achsial - wogegen sie am Metacarpus annähernd parallel zueinanderstehen. Dadurch klafft meist auch der Zwischenrollenspalt beim Metatarsus weiter als am Metacarpus (s. Abb. 13 - 16).

Was die Seitenzugehörigkeit eines Metapodium betrifft, so ist jeweils die größere der proximalen (Haupt-) Gelenkflächen die mediale und die kleinere die laterale. Beim Metatarsus kann der Unterschied bei alleiniger Beurteilung der Flächengröße unklar bleiben, weshalb hinzugefügt werden muß, daß dort der mediale Strahl ist, wo die Gelenkfläche und der sich anschließende Schaft weiter dorsal vorspringen (s. Abb. 17). Die stärkere Betonung des III. Strahles ist somit charakteristisch. Sie nimmt aber in Distalrichtung ab, so daß an der distalen Epiphyse eine Unterscheidung oft schwer ist, da die mediale Gelenkrolle kaum stärker und dorsovolar bzw. dorsoplantar tiefer ausgebildet ist als die laterale. Bei *Dama* verliert sich der Unterschied praktisch ganz, so daß eine Bestimmung der Seitenzugehörigkeit bei distalen Endstücken nicht möglich sein kann.

Sind von Gemenmetapodien nur die distalen Viertel vorhanden, dann gibt es zur Unterscheidung der Metacarpen von den Metatarsen ein Hilfsmerkmal: Am Metacarpus ist auf der volaren Seite an der Übergangsstelle von der Diaphyse zur Epiphyse ein deutliches Foramen nutricium ausgebildet; beim Metatarsus dagegen fehlt dieses Foramen oder ist nur klein und undeutlich (s. Abb. 11 und 12 B e). Nur in einem Ausnahmefall war es ebenso groß wie sonst nur beim Metacarpus.

Phalangen

Auch bei den Zehenknochen muß kurz auf die Unterschiede zwischen Phalangen der Vorder- und der Hinterextremität sowie auf die Seitenzugehörigkeit eingegangen werden.

Im allgemeinen sind die Phalangen 1 und 2 der Vorderextremität entsprechend den Metacarpen gedrungener gebaut als die der Hinterextremität. Sie sind dabei absolut - so bei *Capra ibex* und *Rupicapra* - oder nur relativ - so bei *Capreolus* und *Dama* - dicker. Die hinteren Phalangen sind abnehmend vom Reh (s. Tab. 4, Diagr. VIII, IX) über die Gemse (s. Tab. 5, Diagr. XI, XII) und den Damhirsch (s. Tab. 3, Diagr. V, VI) zum Rothirsch (s. Tab. 2, Diagr. II, III) länger als die vorderen. Am Fesselbein des Rothirsches entfallen derartige Unterschiede so gut wie ganz. Beim Steinbock sind demgegenüber meist die vorderen Phalanges primae undeutlich länger als die hinteren, hauptsächlich bei den männlichen Tieren (s. Tab. 6, Diagr. XIV, XV).

Infolge der stärkeren Belastung des dritten Strahles sind bei *Bos*, *Rupicapra*, *Capra* und *Ovis* die inneren zwar prinzipiell größer als die äußeren Phalangen (vgl. Tab. 5 und 6 sowie Engel 1919, S. 36 ff, Ranft 1936, S. 417 f), die Unterscheidung ist aber zumindest im Einzelfall nicht möglich. Bei den Cerviden besteht kein derartiger Unterschied.

Beim Reh kommt zu dem erwähnten Längenunterschied am Fesselbein noch folgender Gestaltunterschied hinzu: An der Phalanx 1 der Hinterextremität befindet sich auf der achsialen Seite des Corpus eine deutliche Eindellung, so als wenn der Knochen an dieser Stelle mit dem Daumen eingedrückt worden wäre (s. Abb. 26 und 27 B a); sie ist an den Phalangen der Vorderextremität nur angedeutet. Die proximoachsialen Bandhöcker springen infolgedessen bei den hinteren Fesselbeinen mehr zapfenartig vor, während sie sich bei den vorderen weiter distal erstrecken (s. Abb. 26 b). Den Formunterschied in der Volar- bzw. Plantarkontur zeigt Abbildung 26. Die Bandhöcker distal der Eindellung sind im allgemeinen an den hinteren Fesselbeinen stärker ausgeprägt (s. Abb. 27 b). Der ganze Knochen der Hinterextremität wirkt von plantar gesehen schlanker. Auch beim Damhirsch findet sich andeutungsweise eine Eindellung auf der achsialen Seite des Corpus der hinteren Fesselbeine (s. Abb. 24 B b), ist jedoch nicht bei allen Tieren zur Bestimmung ausreichend ausgeprägt. Der proximoachsiale Bandhöcker zieht sich entsprechend wie beim Reh meist an den vorderen Fesselbeinen länger nach distal aus. Er erreicht dabei etwa die Hälfte der Knochenlänge, während er an den Fesselbeinen der Hinterextremität gewöhnlich nicht ganz bis zur Hälfte reicht (s. Abb. 23 b und 24 e). Prinzipiell ähnlich verhält sich der proximoachsiale Bandhöcker auch bei Rothirsch, Gemse und Steinbock, nur erstreckt er sich vorne wie hinten weniger weit distalwärts und ist weniger deutlich abgesetzt (s. Abb. 20, 29, 35).

Tabelle 2

METAPODIEN- UND PHALANGENMASSE IN mm

Cervus elaphus		♀								♂							
		v				h				v				h			
		n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Mpp	Größte Länge	21	227.1	212.0	238.0	15	256.1	242.0	271.0	19	246.4	226.0	264.0	14	280.7	258.0	305.0
	Länge des Mt ohne Proximalvorsprung					15	251.6	237.0	267.0					14	275.2	254.0	298.0
	Größte Breite proximal	21	34.1	31.0	37.0	15	30.4	28.0	34.0	19	38.0	35.0	44.0	14	34.5	31.0	40.0
	Größte Breite distal	21	34.9	32.0	37.0	16	35.1	32.0	38.0	24	40.2	36.0	46.0	19	39.9	36.0	44.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	21	18.7	17.0	21.0	16	18.3	17.0	21.0	24	22.2	19.0	26.0	19	21.5	17.0	24.0
	Tiefe proximal	21	24.1	22.0	26.0	15	32.7	31.0	35.0	19	26.9	25.0	31.0	14	37.0	33.0	42.0
	Tiefe distal	21	24.3	22.0	26.0	16	24.9	23.0	26.5	24	27.3	24.0	30.0	19	27.3	24.0	30.0
	Index	21	8.17	6.55	9.12	15	7.1	6.46	7.7	19	8.83	7.8	10.4	14	7.51	6.19	8.26
		III. Zehe				IV. Zehe				III. Zehe				IV. Zehe			
		n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Ph 1	Größte Länge der peripheren Hälfte	3 ¹⁾	46.5	45.0	48.0	3	46.0	44.0	48.0	3	50.1	49.0	51.5	3	49.9	48.5	51.5
		19 ²⁾	66.2	43.0	49.5	19	46.1	43.0	49.0	15	48.0	46.0	51.0	15	47.7	46.0	50.5
	Größte Breite proximal	3	17.6	17.0	18.0	3	17.0	17.0	17.0	3	17.6	17.0	18.0	3	17.6	17.0	18.0
		19	17.6	16.0	19.0	19	17.3	16.0	18.0	15	17.6	16.5	19.0	15	17.8	17.0	19.0
	Größte Breite distal	3	16.0	16.0	16.0	3	16.0	16.0	16.0	3	15.8	15.5	16.0	3	15.8	15.5	16.0
		19	15.9	13.0	17.0	19	15.9	15.0	17.0	15	16.7	16.0	18.0	15	16.4	15.0	18.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	3	12.8	12.5	13.0	3	13.3	13.0	14.0	3	13.3	13.0	13.5	3	13.4	13.0	14.0
		19	13.2	11.0	14.0	19	13.3	12.0	15.0	15	13.6	13.0	15.0	15	13.5	12.0	14.5
	Tiefe proximal	3	20.6	20.0	21.0	3	20.6	20.0	22.0	3	22.0	22.0	22.0	3	22.0	22.0	24.0
		19	20.8	20.0	22.5	19	20.6	19.0	22.0	15	22.4	21.0	24.0	15	22.3	21.0	24.0
	Tiefe distal	3	14.4	14.0	15.0	3	14.6	14.0	15.0	3	14.6	14.0	15.0	3	14.6	14.0	15.0
		19	14.5	13.0	16.0	19	14.3	13.0	16.0	15	14.4	13.0	16.0	15	14.3	13.5	16.0
	Index	3	27.6	26.9	28.9	3	28.92	28.2	29.5	3	26.25	26.0	26.5	3	26.7	26.3	27.1
Ph 2		19	28.58	24.4	32.5	19	28.8	26.6	30.6	15	28.88	27.1	30.2	15	28.39	26.1	30.5
	Größte Länge der peripheren Hälfte	3	33.4	31.0	35.0	3	33.4	31.0	35.0	3	35.4	35.0	36.0	3	35.7	35.0	37.0
		19	34.1	31.0	37.0	19	34.1	31.0	37.0	15	35.1	33.0	39.0	15	35.4	31.0	39.0
	Größte Breite proximal	3	16.2	16.0	16.5	3	16.3	16.0	16.5	3	16.0	16.0	16.0	3	16.1	16.0	16.0
		19	16.7	15.0	18.5	19	16.6	15.0	18.0	15	16.9	16.0	18.0	15	16.7	16.0	18.0
	Größte Breite distal	3	14.6	14.0	15.0	3	14.6	14.0	15.0	3	14.6	14.0	15.0	3	14.0	14.0	14.0
		19	14.6	13.0	15.0	19	14.5	13.0	15.0	15	14.6	14.0	15.0	15	14.3	13.0	15.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	3	12.0	12.0	12.0	3	12.0	12.0	12.0	3	12.0	12.0	12.0	3	11.8	11.5	12.0
		19	12.0	11.0	13.0	19	11.8	11.0	13.0	15	12.5	12.0	13.0	15	12.2	11.0	13.0
	Größter Durchmesser proximal	3	22.0	21.5	22.5	3	22.0	22.0	22.0	3	23.0	23.0	23.0	3	23.0	23.0	23.0
		19	23.1	22.0	25.0	19	22.9	21.0	25.0	15	23.6	21.0	26.0	15	23.4	21.0	24.5
	Größter Durchmesser der peripheren Rolle	3	22.0	21.0	23.0	3	21.8	21.0	22.5	3	20.2	20.0	20.5	3	20.2	20.0	21.0
		19	21.9	21.0	23.0	19	21.7	20.0	23.0	15	20.6	19.0	22.0	15	20.4	19.0	22.0
Ph 3	Index	3	36.1	34.3	38.7	3	36.1	34.3	38.7	3	33.94	33.3	34.3	3	33.25	32.5	34.3
		19	35.1	33.3	38.7	19	35.0	32.2	38.7	15	35.86	33.3	38.3	15	34.9	32.3	37.2
	Diagonale Länge der Sohle	3	44.7	44.0	45.0	3	44.0	43.0	45.0	3	42.0	41.0	43.0	3	41.6	41.0	42.0
		19	43.7	37.0	47.5	19	42.8	38.0	46.0	15	41.3	38.0	44.0	15	41.2	40.0	44.0
	Größte Höhe	3	24.0	24.0	24.0	3	24.2	24.0	24.5	3	24.0	24.0	24.0	3	24.0	24.0	24.0
		19	25.0	23.0	27.0	19	24.9	23.0	27.0	15	25.2	24.0	27.0	15	25.3	23.5	27.0
	Dorsale Länge	3	40.0	39.0	41.0	3	40.0	39.5	40.0	3	39.7	39.0	40.0	3	39.2	38.5	40.0
		19	39.6	36.0	42.0	19	39.0	34.0	42.0	15	40.0	35.0	42.0	15	39.9	35.0	42.0

1) Nur Phalangen verwachsen

2) Phalangen und Metapodien verwachsen

Tabelle 3

METAPODIEN - UND PHALANGENMASSE IN mm

Dama dama		♀								♂							
		v				h				v				h			
		n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Mpp	Größte Länge	8	174.0	167.0	181.0	8	198.0	192.0	205.0	9	194.0	183.0	202.0	9	220.0	212.0	232.0
	Länge des Mt ohne Proximalvorsprung					8	194.0	188.0	200.0					9	216.0	208.0	227.0
	Größte Breite proximal	8	26.4	25.6	28.0	8	24.2	24.0	25.0	9	30.5	27.0	34.0	9	27.5	25.0	30.0
	Größte Breite distal	8	26.6	26.0	28.0	8	27.6	27.0	29.0	9	29.6	27.0	31.0	9	31.0	28.0	33.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	8	14.4	13.0	17.5	8	13.8	13.0	15.0	9	17.4	14.0	19.5	9	16.5	13.0	18.0
	Tiefe proximal	8	17.9	16.0	19.0	8	26.1	24.5	27.0	9	19.7	15.0	23.0	9	30.5	26.0	32.0
	Tiefe distal	8	16.7	16.0	18.0	8	17.4	16.5	18.0	9	18.9	17.5	20.0	9	19.9	19.0	21.0
	Index	8	8.0	7.74	8.53	8	6.99	6.7	7.31	9	8.95	7.65	9.75	9	7.69	6.1	8.3
		III. Zehe				IV. Zehe				III. Zehe				IV. Zehe			
		n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Ph 1	Größte Länge der peripheren Hälfte	8	37.0	35.0	39.0	8	37.0	35.0	38.0	8	39.3	37.0	41.0	8	39.3	37.0	40.0
	Größte Breite proximal	8	13.3	13.0	14.0	8	13.5	13.0	14.0	8	13.7	13.0	14.0	8	14.0	13.0	15.0
	Größte Breite distal	8	11.5	11.0	12.0	8	11.5	11.0	12.0	8	12.0	10.5	13.0	8	12.0	11.0	13.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	8	9.7	9.0	10.0	8	9.7	9.0	10.0	8	9.4	9.0	10.0	8	9.5	9.0	10.0
	Tiefe proximal	8	16.3	16.0	17.0	8	16.3	15.5	17.0	8	17.3	17.0	18.0	8	17.5	17.0	18.0
	Tiefe distal	8	10.8	10.0	11.0	8	10.8	10.0	11.0	8	11.0	10.5	12.0	8	11.0	10.5	12.0
	Index	8	26.4	24.3	28.5	8	26.4	24.3	28.5	8	23.95	22.5	25.7	8	24.3	22.5	25.7
Ph 2	Größte Länge der peripheren Hälfte	8	25.1	23.5	27.0	8	25.1	23.5	27.0	8	27.8	26.0	29.0	8	28.0	26.0	29.0
	Größte Breite proximal	8	12.7	12.0	13.0	8	12.7	12.0	13.0	8	12.8	12.0	14.0	8	13.0	12.0	14.0
	Größte Breite distal	8	10.7	10.0	12.0	8	10.6	10.0	11.0	8	10.9	10.5	11.0	8	10.8	10.0	11.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	8	9.2	9.0	10.0	8	9.3	9.0	10.0	8	9.4	9.0	10.0	8	9.1	9.0	10.0
	Größter Durchmesser proximal	8	16.0	15.0	18.0	8	16.1	15.0	18.0	8	17.8	16.0	20.0	8	18.0	17.0	20.0
	Größter Durchmesser der peripheren Rolle	8	17.2	16.0	18.0	8	17.2	16.0	18.0	8	15.4	15.0	16.0	8	15.0	14.5	16.0
	Index	8	36.7	34.5	40.0	8	37.2	34.6	40.0	8	33.9	31.0	35.7	8	32.89	30.0	35.7
Ph 3	Diagonale Länge der Sohle	6	33.0	30.0	37.0	6	32.6	31.0	36.0	6	31.0	29.0	32.5	6	31.5	28.0	33.5
	Größte Höhe	6	18.8	18.0	20.0	6	18.8	18.0	20.0	6	18.9	17.5	20.0	6	18.5	17.5	19.0
	Dorsale Länge	6	31.1	26.0	32.0	6	29.8	27.0	32.0	6	29.5	28.0	32.0	6	29.3	27.0	32.0

1) Nur Phalangen verwachsen

2) Phalangen und Metapodien verwachsen

Tabelle 4

METAPODIEN- UND PHALANGENMASSE IN mm

Capreolus capreolus		♂								♀							
		v				h				v				n			
		n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Mpp	Größte Länge	28	155.0	139.0	164.0	29	187.3	168.0	196.0	29	156.4	144.0	163.0	29	189.2	177.0	201.0
	Länge des Mt ohne Proximalvorsprung					29	185.3	166.0	194.0					29	186.5	175.0	197.0
	Größte Breite proximal	28	20.2	19.0	22.0	29	19.4	17.0	21.0	29	20.9	19.0	22.0	29	19.9	18.0	21.5
	Größte Breite distal	28	20.6	20.0	22.0	29	22.6	21.0	24.0	29	21.0	19.0	22.0	29	22.8	21.0	25.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	28	11.7	11.0	13.0	29	11.5	11.0	13.0	29	12.1	10.5	14.0	29	11.8	12.0	13.0
	Tiefe proximal	28	15.1	14.0	17.0	29	19.8	18.0	21.0	29	15.5	14.0	18.0	29	19.8	18.0	22.0
	Tiefe distal	28	13.7	13.0	15.0	29	15.3	14.0	16.0	29	13.6	10.0	15.0	29	15.4	15.0	16.0
	Index	28	7.55	6.75	8.27	29	6.16	5.67	6.79	29	7.75	6.85	8.65	29	6.27	5.74	6.92
	III. Zehe	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
	IV. Zehe	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Ph 1	Größte Länge der peripheren Hälfte	13 ¹⁾	30.6	28.0	33.0	13	30.5	28.0	33.0	13	35.3	32.0	38.0	13	35.7	33.0	38.0
		28 ²⁾	31.6	29.0	34.0	28	31.8	29.0	34.0	28	35.9	32.0	38.0	28	36.2	33.0	38.0
	Größte Breite proximal	13	9.8	9.0	11.0	13	10.0	9.0	11.0	13	10.8	10.0	12.0	13	10.6	10.0	12.0
		28	10.4	10.0	11.0	28	10.3	10.0	11.0	28	11.2	10.0	12.0	28	11.2	10.0	12.0
	Größte Breite distal	13	8.3	8.0	9.0	13	8.4	8.0	9.0	13	9.3	9.0	10.0	13	9.5	9.0	10.0
		28	8.8	8.0	9.0	28	8.9	8.0	10.0	28	9.6	9.0	10.0	28	9.5	9.0	10.5
	Kleinste Breite der Diaphyse	13	7.2	6.0	8.5	13	7.1	6.0	8.0	13	7.7	6.5	9.0	13	7.4	6.0	8.0
		28	7.2	7.0	8.0	28	7.3	7.0	8.0	28	7.9	7.0	9.0	28	7.7	7.0	8.5
	Tiefe proximal	13	11.8	11.0	13.0	13	12.2	11.0	14.0	13	14.2	13.0	16.0	13	14.2	13.0	15.0
		28	12.3	12.0	13.0	28	12.4	12.0	13.0	28	14.5	14.0	16.0	28	14.2	14.0	16.0
	Tiefe distal	13	7.5	7.0	8.0	13	7.5	7.0	8.0	13	8.1	8.0	9.0	13	8.0	7.5	8.5
		28	7.8	7.0	8.0	28	7.8	7.0	8.0	28	8.3	8.0	9.0	28	8.3	8.0	9.0
	Index	13	22.89	20.7	25.8	13	23.3	21.0	26.6	13	21.5	19.15	24.3	13	20.8	17.65	22.2
		28	23.13	18.7	26.0	28	22.99	21.2	25.8	28	22.09	18.9	26.6	28	23.19	21.2	26.7
Ph 2	Größte Länge der peripheren Hälfte	13	21.0	19.5	23.0	13	21.2	19.5	23.0	13	25.2	25.0	27.0	13	25.5	23.5	28.0
		28	21.6	20.0	23.5	28	21.7	20.0	24.0	28	25.5	24.0	27.0	28	25.8	24.0	27.0
	Größte Breite proximal	13	8.8	8.0	11.0	13	8.96	8.0	11.0	13	9.9	9.5	11.0	13	10.1	9.5	11.0
		28	9.6	9.0	10.0	28	9.7	9.0	11.0	28	10.6	10.0	11.5	28	10.5	10.0	11.5
	Größte Breite distal	13	6.7	6.0	7.0	13	6.7	6.0	7.0	13	7.3	7.0	8.0	13	7.4	7.0	8.0
		28	7.0	6.0	8.0	28	7.0	6.0	8.0	28	7.7	7.0	8.0	28	7.7	7.0	8.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	13	6.1	5.5	7.0	13	6.1	5.5	7.0	13	6.8	6.5	8.0	13	6.8	6.0	8.0
		28	6.4	6.0	7.0	28	6.5	6.0	7.0	28	7.0	6.5	8.0	28	7.0	6.5	8.0
	Größter Durchmesser proximal	13	11.6	11.0	12.0	13	11.7	11.0	12.0	13	12.8	12.0	13.5	13	12.9	12.0	14.0
		28	12.4	11.0	13.0	28	12.3	11.0	13.0	28	13.5	12.0	15.0	28	13.6	12.5	15.0
	Größter Durchmesser der peripheren Rolle	13	10.7	10.0	12.0	13	10.9	10.0	12.0	13	11.4	10.5	12.0	13	11.5	11.0	12.0
		28	11.6	11.0	12.0	28	11.7	11.0	12.5	28	11.9	11.0	13.0	28	11.8	11.0	13.0
	Index	13	29.2	27.3	30.9	13	28.95	27.2	30.9	13	27.25	22.2	30.0	13	26.7	25.0	28.9
		28	29.75	25.5	35.0	28	30.48	27.2	35.0	28	27.78	25.9	30.7	28	27.5	25.9	30.7
Ph 3	Diagonale Länge der Sohle	13	23.2	20.0	25.0	13	23.3	21.0	25.0	13	23.2	21.0	24.0	13	23.1	20.5	24.5
	Größte Höhe	27	24.9	23.0	27.0	27	25.0	23.0	28.0	27	24.4	22.0	26.0	27	24.5	22.0	26.0
		13	12.4	11.0	14.0	13	12.4	11.5	13.0	13	14.2	13.0	16.0	13	14.0	13.0	15.0
		27	13.6	13.0	15.0	27	13.6	13.0	15.0	27	15.2	14.0	16.0	27	15.0	14.0	16.0
		13	21.1	19.0	22.0	13	21.4	19.0	23.0	13	22.5	20.0	23.0	13	22.7	21.0	24.0
	Dorsale Länge	27	23.1	21.0	25.0	27	23.4	22.0	26.0	27	23.9	22.0	26.0	27	23.9	22.0	26.0

1) Nur Phalangen verwachsen

2) Phalangen und Metapodien verwachsen

Tabelle 5

METAPODIEN- UND PHALANGENMASSE IN mm

Rupicapra rupicapra		♀								♂							
		v				h				v				h			
		n				Mw				Min				Max			
		n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Mpp	Größte Länge	23	141.0	134.0	146.0	23	164.0	151.0	170.0	18	148.6	142.0	155.0	17	169.7	164.0	175.0
	Länge des Mt ohne Proximalvorsprung					23	156.0	146.0	164.0					17	164.8	158.0	170.0
	Größte Breite proximal	23	24.2	23.0	27.0	23	22.2	20.0	24.0	18	24.9	23.0	27.0	17	22.8	21.0	24.0
	Größte Breite distal	23	28.4	27.0	30.0	23	28.5	27.0	32.0	18	28.7	23.0	31.0	18	29.5	27.0	31.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	23	14.5	14.0	16.0	23	13.2	12.0	14.0	18	16.0	14.0	19.0	18	14.0	12.0	15.0
	Tiefe proximal	23	17.4	17.0	19.0	23	20.6	20.0	22.0	18	18.1	17.0	20.0	17	21.5	21.0	22.0
	Tiefe distal	23	17.0	16.0	18.0	23	17.9	17.0	19.0	18	17.7	17.0	19.0	18	18.7	18.0	20.0
	Index	23	10.58	9.65	11.35	23	8.19	7.35	8.81	18	10.84	9.34	13.35	17	8.22	7.23	8.96
		III. Zehe				IV. Zehe				III. Zehe				IV. Zehe			
		n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Ph 1	Größte Länge der peripheren Hälfte	23	44.0	40.0	46.0	23	43.8	41.0	46.0	23	46.8	43.5	49.0	23	47.1	43.5	49.5
	Größte Breite proximal	23	13.9	13.0	16.0	23	13.8	13.0	15.0	23	13.4	12.5	14.0	18	14.2	13.0	15.0
	Größte Breite distal	23	12.8	12.0	14.0	23	12.9	12.0	14.0	23	12.5	11.5	14.0	18	13.4	13.0	14.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	23	9.7	8.0	12.0	23	10.1	9.0	12.0	23	9.7	8.0	11.0	18	11.3	11.0	12.0
	Tiefe proximal	23	15.0	14.0	17.0	23	15.1	14.0	17.0	23	15.5	14.0	17.0	18	10.3	9.0	11.0
	Tiefe distal	23	10.9	10.0	15.0	23	10.9	10.0	15.0	23	10.4	10.0	11.5	18	16.3	16.0	17.0
	Index	23	22.84	21.4	26.1	23	23.09	20.9	26.7	23	20.82	18.35	23.0	18	15.7	15.0	17.0
Ph 2	Größte Länge der peripheren Hälfte	21	29.3	26.0	32.0	21	29.0	26.0	32.0	21	30.8	28.0	33.0	21	30.7	28.0	34.0
	Größte Breite proximal	21	13.1	12.0	14.5	21	13.1	12.0	15.0	21	12.9	12.0	14.0	21	12.7	12.0	14.0
	Größte Breite distal	21	10.4	10.0	11.0	21	10.3	9.0	11.5	21	9.8	9.0	11.0	21	9.7	9.0	11.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	21	8.2	7.5	9.0	21	8.3	7.0	9.0	21	7.8	7.0	8.5	21	7.9	7.0	9.0
	Größter Durchmesser proximal	21	15.2	13.5	17.0	21	15.2	13.5	17.0	21	13.9	12.0	16.0	21	13.9	12.0	16.0
	Größter Durchmesser der peripheren Rolle	21	12.9	12.0	14.0	21	12.9	12.0	15.0	21	11.8	11.0	13.0	21	11.8	11.0	12.5
	Index	21	27.95	23.4	34.6	21	28.5	24.2	34.6	21	25.32	22.75	28.8	21	25.3	21.85	28.5
Ph 3	Diagonale Länge der Sohle	21	36.7	33.0	40.0	21	36.3	34.0	40.0	21	35.5	34.0	39.0	21	35.6	33.0	38.0
	Größte Höhe	21	18.4	17.0	20.0	21	18.2	17.0	20.0	21	17.9	17.0	20.0	21	17.6	17.0	20.0
	Dorsale Länge	21	30.6	27.5	34.0	21	30.3	27.0	34.0	21	29.6	27.0	32.0	21	29.8	27.0	33.0

Tabelle 6

METAPODIEN - UND PHALANGENMASSE IN mm

Capra ibex		♀								♂							
		v				h				v				h			
		n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Mpp	Größte Länge	12	119.9	109.0	133.0	12	126.8	116.0	141.0	23	134.8	124.0	146.0	23	142.5	131.0	156.0
	Länge des Mt ohne Proximalvorsprung					12	121.9	112.0	136.0					23	137.4	127.0	149.0
	Größte Breite proximal	12	28.4	27.0	32.0	12	23.4	21.0	26.0	23	33.4	30.0	36.0	23	27.2	25.0	30.0
	Größte Breite distal	12	31.4	30.0	35.0	12	28.3	26.0	31.0	23	37.4	34.0	41.0	23	33.0	26.0	36.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	12	17.2	15.0	19.0	12	14.5	13.0	16.0	23	21.1	18.0	24.0	23	17.2	15.0	20.0
	Tiefe proximal	12	19.7	18.0	23.0	12	20.8	20.0	23.0	23	22.5	20.0	24.0	23	23.4	21.0	25.0
	Tiefe distal	12	18.6	17.0	21.0	12	18.3	17.0	20.0	23	20.6	17.0	23.0	23	20.2	18.0	22.0
	Index	12	14.55	13.65	15.6	12	11.45	10.7	12.1	23	15.61	13.95	17.25	23	12.47	10.85	13.4
		III. Zehe				IV. Zehe				III. Zehe				IV. Zehe			
		n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max	n	Mw	Min	Max
Ph 1	Größte Länge der peripheren Hälfte	12	40.2	36.0	45.0	12	39.7	37.0	42.0	12	41.1	37.0	44.0	12	40.3	37.0	43.0
	Größte Breite proximal	12	15.6	14.0	18.0	12	15.4	14.8	18.0	12	14.3	13.0	16.0	12	14.1	13.0	16.0
	Größte Breite distal	12	14.7	13.5	17.0	12	14.6	13.5	17.0	12	12.9	12.0	15.0	12	12.7	11.0	15.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	12	12.6	11.5	14.0	12	12.5	11.5	14.0	12	11.1	10.0	13.0	12	10.6	10.0	12.0
	Tiefe proximal	12	16.9	16.0	18.0	12	17.0	16.0	18.0	12	17.0	16.0	19.0	12	16.6	15.0	18.0
	Tiefe distal	12	13.4	12.0	14.0	12	12.9	12.0	15.0	12	11.1	10.0	13.0	12	10.7	10.0	12.0
	Index	12	31.6	30.0	33.4	12	32.1	30.5	34.2	12	27.9	25.0	30.2	12	27.05	25.0	30.2
Ph 2	Größte Länge der peripheren Hälfte	10	26.1	24.0	29.0	10	25.9	24.0	28.0	10	26.4	25.0	29.0	10	26.4	24.0	29.0
	Größte Breite proximal	10	14.5	13.0	16.0	10	14.5	12.3	16.0	10	12.9	11.0	14.0	10	12.5	11.0	14.0
	Größte Breite distal	10	11.8	10.0	13.0	10	11.7	11.0	13.0	10	10.8	10.0	12.0	10	10.5	10.0	12.0
	Kleinste Breite der Diaphyse	10	11.1	9.0	12.0	10	11.2	10.0	12.0	10	9.8	9.0	11.0	10	9.6	9.0	11.0
	Größter Durchmesser proximal	10	15.1	14.0	16.5	10	15.1	14.0	16.5	10	14.5	13.0	16.0	10	14.2	13.0	16.0
	Größter Durchmesser der peripheren Rolle	10	14.0	12.0	15.0	10	13.7	12.0	15.0	10	12.5	12.0	13.0	10	12.3	12.0	13.0
	Index	10	42.58	36.0	46.2	10	43.33	39.3	46.2	10	37.27	34.5	42.3	10	36.53	34.5	42.3
Ph 3	Diagonale Länge der Sohle	7	36.7	33.0	43.0	7	38.8	34.0	42.0	7	34.0	32.0	37.0	7	34.8	32.0	38.5
	Größte Höhe	7	19.0	16.0	21.0	7	18.8	16.0	21.0	7	16.9	15.0	19.0	7	17.0	15.0	18.0
	Dorsale Länge	7	32.2	28.0	37.0	7	32.5	28.0	37.0	7	28.8	25.0	33.0	7	28.8	26.0	32.0

1) Nur Phalangen verwachsen

2) Phalangen und Metapodien verwachsen

Tabelle 7

METAPODIEN - UND PHALANGENMASSE IN mm

		Metapodien - größte Länge						Metapodien - Index						Ph 1 (III. Z.) - größte Länge ¹⁾ Ph 1 (III. Z.) - Index								Ph 2 (III. Z.) - größte Länge ¹⁾ Ph 2 (III. Z.) - Index								Ph3 (III. Z.)-Diag.Sohlenlänge										
		Mc			Mt			Mc			Mt			v		h		v		h		v		h		v		h		v		h								
		n	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max	Mw	Min	Max					
Cervus elaphus	♀ 15-21	227.1	212.0	238.0	256.1	242.0	271.0	8.17	6.55	9.12	7.1	6.46	7.7	46.2	43.0	49.5	48.0	46.0	51.0	28.58	24.4	32.5	28.88	27.1	30.2	34.1	31.0	37.0	35.1	33.0	39.0	35.1	33.3	38.7	35.86	33.3	38.3			
	♂ 14-25	246.4	226.0	264.0	280.7	258.0	305.0	8.83	7.8	10.4	7.51	6.19	18.26	53.0	49.0	58.0	53.7	48.0	58.0	29.1	25.9	32.7	29.09	25.0	31.6	38.8	35.0	42.0	38.9	36.0	43.0	35.7	32.1	37.5	36.38	32.1	39.5			
Dama dama	♀ 6- 8	174.0	167.0	181.0	198.0	192.0	205.0	8.0	7.74	8.53	6.99	6.7	7.31	37.0	35.0	39.0	39.3	37.0	40.0	26.4	24.3	28.5	23.95	22.5	25.7	25.1	23.5	27.0	27.8	26.0	29.0	36.7	34.5	40.0	33.9	31.0	35.7	33.0	30.0	37.0
	♂ 8- 9	194.0	183.0	202.0	220.0	212.0	232.0	8.95	7.65	9.75	7.69	6.1	8.3	42.4	40.0	45.0	44.6	42.0	47.0	26.7	25.0	27.9	24.1	21.4	27.7	28.5	26.0	30.0	30.8	29.0	33.0	36.78	34.5	39.3	34.0	31.1	36.0	39.7	38.0	42.0
Capreolus capreolus	♀ 27-28	155.0	139.0	164.0	187.3	168.0	196.0	7.55	6.75	8.27	6.16	5.67	6.79	31.6	29.0	34.0	35.9	32.0	38.0	23.13	18.7	26.0	22.09	18.9	26.0	21.6	20.0	23.5	25.5	24.0	27.0	29.75	25.5	35.0	27.78	25.9	30.7	24.9	23.0	27.0
	♂ 29	156.4	144.0	163.0	189.2	177.0	201.0	7.75	6.85	8.65	6.27	5.74	6.92	32.8	30.0	36.0	37.3	35.0	40.0	23.19	21.2	26.7	21.2	18.9	25.0	22.3	20.0	24.0	26.1	25.0	28.0	29.19	23.8	33.3	27.1	25.0	28.8	25.3	20.0	28.0
Rupicapra rupicapra	♀ 21-23	141.0	134.0	146.0	164.0	151.0	170.0	10.58	9.65	11.35	8.19	7.35	8.81	44.0	40.0	46.0	46.8	43.5	49.0	22.84	21.4	26.1	20.82	18.35	23.0	29.3	26.0	32.0	30.8	28.0	33.0	27.95	23.4	34.6	25.32	22.75	28.8	36.7	33.0	40.0
	♂ 13-18	148.6	142.0	155.0	169.7	164.0	175.0	10.84	9.34	13.35	8.22	7.23	8.96	46.5	45.0	48.0	49.5	47.0	51.5	22.1	20.0	24.5	20.49	18.7	24.1	30.2	26.0	33.0	32.6	31.0	34.0	27.9	24.2	31.6	24.79	23.5	27.4	38.2	35.0	41.0
Capra ibex	♀ 7-12	119.9	109.0	133.0	126.8	116.0	141.0	14.55	13.65	15.60	11.45	10.7	12.1	40.2	36.0	42.0	41.1	37.0	44.0	31.6	30.0	33.4	27.9	25.0	30.2	26.1	24.0	29.0	26.4	25.0	29.0	42.58	36.0	46.2	37.27	34.5	42.3	36.7	33.0	43.0
	♂ 12-23	134.8	124.0	146.0	142.5	131.0	156.0	15.61	13.95	17.25	12.47	10.85	13.4	46.9	41.0	50.0	46.4	41.0	50.0	32.0	28.3	35.5	27.9	23.9	29.8	30.3	27.0	34.0	30.0	26.5	33.0	44.0	37.9	50.0	38.75	34.4	50.0	45.1	39.0	51.0

1) Größte Länge der peripheren Hälfte

Bei *Rupicapra* ist die periphere Hälfte der distalen Gelenkfläche (s. Abb. 30 a) an den vorderen Fesselbeinen deutlich größer als die achsiale, an den hinteren Fesselbeinen dagegen nur wenig größer. Am besten erkennt man den Unterschied in Distalansicht.

Die Kronbeine der Vorderextremität weisen, mit Ausnahme von *Capreolus*, eine größere distale Gelenkpartie auf, die weiter proximal hinaufreicht als an den Kronbeinen der Hinterextremität (s. auch Dottrens 1946, S. 753 ff, Boessneck, Müller und Teichert 1964, S. 121). Am markantesten ist der Unterschied beim Damhirsch, indem sich bei ihm die peripher gelegene Gelenkfläche auf der Volarseite bis etwa zur Hälfte der Knochenlänge hinaufzieht (s. Abb. 38 A a), während dorsal kein Unterschied besteht (s. Abb. 38 b). Beim Rothirsch reicht die Rolle im ganzen an den vorderen Kronbeinen bis annähernd zur halben Länge des Knochens hinauf, an den hinteren nicht (s. Abb. 36).

Die proximovolare Spitze der peripheren Gelenkhälfte ragt ein wenig weiter proximal hinauf als der entsprechende Punkt der achsialen Gelenkhälfte (s. Abb. 37 A a), während beide Punkte an hinteren Kronbeinen etwa auf gleicher Höhe liegen (s. Abb. 37 B).

Beim Reh bereitet es im übrigen keine Schwierigkeiten, eine vordere von einer hinteren Phalanx 2 zu unterscheiden, auch wenn es sich um Einzelfunde handelt. Die hinteren Kronbeine sind deutlich länger als die vorderen (s. Tab. 4). Es muß aber zur Beurteilung die Größe der Rehe einer Population ungefähr abzuschätzen sein. Bei subfossilen und osteuropäischen Rehen ist mit größeren Tieren zu rechnen. Im Rahmen der größeren Schlankheit hinterer Kronbeine fällt bei *Rupicapra* und *Capra ibex* eine "enge Taille" unmittelbar proximal der distalen Gelenkpartie auch in der Seitenansicht des Knochens auf (s. Abb. 42, 44 und 45 B b).

Der periphere Rand der distalen Gelenkpartie ist bei *Cervus* und *Dama* an den vorderen Kronbeinen im allgemeinen im peripheren Teil wulstiger als an den hinteren Phalangen (s. Abb. 36 und 38 c). Er endet bei den vorderen Phalangen mit einer Nase, bzw. bildet zumindest - von der Seite gesehen - eine engere Einkerbung mit der sich anschließenden "Taille" des Knochens (s. Abb. 36 und 38 A a).

Beim Steinbock kommt als Unterschied hinzu, daß die achsiale Rolle der distalen Gelenkfläche vorderer Kronbeine weiter distal reicht als die hinterer Kronbeine (s. Abb. 46 und 47 b).

Bei der Gemse fällt noch auf, daß der dorsovolare Durchmesser des proximalen Endes bei den Phalanges secundae der Vorderextremität größer ist, indem der proximoperiphere Bandhöcker spitzer vorragt als bei denen der Hinterextremität (s. Abb. 42 A c). Der proximoperiphere Bandhöcker der hinteren Kronbeine fällt steiler in Distalrichtung ab (s. Abb. 42 B c); auch der proximoachsiale Bandhöcker liegt bei hinteren Kronbeinen deutlich tiefer als bei vorderen und fällt steiler ab (s. Abb. 43 a). Die Bestimmung nach diesen Kennzeichen ist gut möglich.

Die Klauenbeine machen insofern eine Ausnahme, als hier die vorderen länger sind als die hinteren (s. Tab. 2 - 6 sowie Dottrens 1946, S. 744 f). Sie sind bei *Rupicapra* und *Capra ibex* gleichzeitig höher und damit im ganzen größer, bei *Cervus* vorn etwa gleichhoch wie hinten und beim Damhirsch, deutlicher noch beim Reh sind die hinteren *Phalanges tertiae* höher als die vorderen (s. Tab. 2 - 6, Abb. 49, 51, 53, 55, 57 und 58). Die vorderen Klauenbeine des Rehes und wohl auch des Damhirsches haben infolge ihrer geringeren Höhe und größeren Länge ein spitzeres und flacheres Aussehen als die der Hinterextremität. Diese weisen eine steilere Dorsalwand auf und wirken breiter und massiger (s. Abb. 51 und 54). Der *Processus extensorius* ist bei den hinteren Klauenbeinen der zuletzt genannten Arten stärker ausgebildet als bei den vorderen (s. Abb. 51 und 53 a). Bei den Cerviden ist an den hinteren *Phalanges tertiae* die dorsale Länge annähernd gleich der Sohlenlänge; an den vorderen dagegen ist die dorsale Länge deutlich kleiner als die Sohlenlänge (s. Tab. 2 - 4, Abb. 49, 51 und 53; vgl. auch Dottrens 1946, S. 744 f).

Die Bestimmung der Zehenknochen nach der Zugehörigkeit zur vorderen oder hinteren Extremität ist beim Rothirsch am schwierigsten, in vielen Fällen gar nicht möglich. Die Unterscheidung von Klauenbeinen stößt auch bei *Rupicapra* auf größte Schwierigkeiten, ebenso bei *Capra ibex*, wenn nicht die Knochen eines Individuums zu bestimmen sind. Die anderen Phalangenknochen lassen sich mit einiger Übung größtenteils bestimmen. Dagegen ist es kaum möglich, die Zugehörigkeit zum inneren oder äußeren Strahl zu ermitteln, wenn es sich nicht um die Knochen eines Skeletts handelt.

IV. ZUM ALTER, IN DEM DIE EPIPHYSENFUGEN SICH SCHLIESSEN

Das Alter, in dem sich die Epiphysenfugen schließen, genauer anzugeben, ist schwierig, vor allem, weil dafür zu wenig Knochenmaterial juveniler Tiere mit genauer Altersangabe zur Verfügung stand. Präzise Angaben kann ich nur beim Reh machen. Bei ihm ist die Verknöcherung der Epiphysenfugen im Alter von ca. 8 - 10 Monaten abgeschlossen. Die Verknöcherung der Epiphysenfugen schreitet im Bereich des Akro- und des Metapodiums vom Extremitätenende an nach proximal fort. Die Phalanx 2 ist der erste Zehenknochen, der verwächst, und zwar schon in einem Alter von 6 - 7 Monaten, dann folgt das Fesselbein mit, wie gesagt, 8 - 10 Monaten. Bei den Metapodien ist mit einer vollständigen Verknöcherung nicht vor 2 - 2 1/2 Jahren zu rechnen, wobei der Metacarpus eher verknöchert als der Metatarsus.

Beim Rot- und Damwild habe ich vollständig verwachsene Epiphysen bei den Phalangen im Alter von 12 - 15 Monaten festgestellt, während die Verwachsung an den Metapodien nicht vor 3 Jahren abgeschlossen sein dürfte.

Über Gemse und Steinbock kann ich diesbezüglich keine Angaben machen, da ein Großteil des Knochenmaterials ohne jede Altersangaben war. Außerdem standen mir nur die Knochen von 4 bzw. 5 juvenilen Tieren zur Verfügung. Inwieweit ein Zusammenhang zwischen dem Verwachsen der Epiphysen und dem Eintritt der Geschlechtsreife besteht, wäre noch interessant, zu prüfen. Bezüglich des Eintritts der Geschlechtsreife bei den untersuchten Gattungen verweise ich auf die Arbeit von Lemppenau (1964, S. 12 f).

V. UNTERSCHIEDE AN DEN PHALANGEN ZWISCHEN ADULTEN TIEREN UND SOLCHEN, BEI DENEN NUR DIE PHALANGEN VERWACHSEN SIND

Anhand der Tabellen 2 - 6 wird ersichtlich, welche Unterschiede an den Phalangen zwischen erwachsenen Tieren bestehen und solchen, bei denen nur die Phalangen verwachsen sind. Die Regel ist, daß die bereits verwachsenen Phalangen von jugendlichen Tieren gegenüber denen adulter Tiere keine markanten Unterscheidungsmerkmale aufweisen. In der Größe bestehen die deutlichsten Unterschiede an den Klauenbeinen. In Bezug auf den Geschlechtsunterschied in der Knochenlänge verhalten sich die Phalangen derart jugendlicher Tiere prinzipiell genauso wie die Phalangen erwachsener Tiere. Der Geschlechtsdimorphismus ist aber in den Breitenmaßen und in den Indices noch nicht so stark ausgeprägt. Die größten Unterschiede in den einzelnen Maßen bilden sich bei den Tierarten aus, die Geweihe und Hörner von größerem Gewicht tragen. Am besten kommt dies beim Steinbock und bei den Hirschen zum Ausdruck, und zwar an der Vorderextremität.

In der Tabelle 2 sind erwachsene und jugendliche Rothirsche, bei denen aber die Phalangen schon voll verwachsen sind, einander gegenübergestellt. Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, daß die Werte bei den weiblichen juvenilen und adulten Tieren keine geregelten Unterschiede zeigen. Man kann höchstens feststellen, daß die Indices aus den Knochen der Hinterextremität bei den alten Tieren höher liegen. Leider hat dieser Befund jedoch keinen Aussagewert, weil die Anzahl der Tiere sehr verschieden ist und nur 3 jugendliche Tiere 19 erwachsenen gegenüberstehen. Anders verhält es sich bei den männlichen Tieren. Wie aus der Tabelle 2 hervorgeht, liegen die absoluten Werte - nur undeutlich aber die Indices - im Mittel bei den adulten Hirschen vor allem an der Vorderextremität deutlich über denen der jungen. Besonders die weitaus höheren Werte der erwachsenen Tiere an der Phalanx 3 stechen hervor, sowohl an der Vorder- als auch an der Hinterextremität.

Beim Damhirsch stand mir wie auch bei Gemse und Steinbock kein Vergleichsmaterial an jugendlichen weiblichen Tieren zur Verfügung. Die männlichen adulten Damhirsche weisen im großen und ganzen zwar keine längeren aber breitere Phalangen auf, sodaß die Indices bei den adulten Tieren höher liegen. In der absoluten Größe ist der Unterschied wieder an der Phalanx 3 am deutlichsten (s. Tab. 3).

Beim Reh sind sowohl bei den weiblichen Stücken als auch bei den Böcken die Phalangen der adulten Tiere größer als die der jungen Tiere (s. Tab. 4). Am größten ist auch hier der Unterschied bei der Phalanx 3. Auch die Indices liegen mit einer Ausnahme im Mittel bei den adulten Rehen höher, besonders bei den Böcken.

An Jungtieren standen mir von der Gemse nur 3 Böcke zur Verfügung. Außer bei der Phalanx 3, wo die Maße der erwachsenen Tiere größer sind, liegen die Maße und Indices bei den jugendlichen Gemsböcken sogar höher als bei den älteren (s. Tab. 5), wohl aber nur infolge der geringen Stückzahl an jungen Gemsen; denn je größer die Anzahl der Tiere, desto weniger fallen Extremwerte ins Gewicht und umsomehr Aussagewert haben die Mittelwerte.

Beim Steinbock, bei dem wieder Vergleichsmaterial jugendlicher weiblicher Tiere fehlt, sind die Unterschiede zwischen den Phalangen der 2 bis 3 jungen und der erwachsener Böcke am deutlichsten von allen Gattungen ausgeprägt (s. Tab. 6). Wieder sind die Unterschiede an den Klauenbeinen am größten. Hier wäre es nun interessant, zu wissen, wie stark die Phalangenmaße erwachsener weiblicher Stücke von denen verwachsener Phalangen jugendlicher Tiere abweichen. Die relativ schwächere Behornung der weiblichen Tiere läßt geringere Unterschiede vermuten.

VI. GESCHLECHTSUNTERSCHIEDE

A) Allgemeines

Wenn in der Folge von Geschlechtsunterschieden an den Metapodien und Phalangen gesprochen wird, so weisen diese Knochen natürlich keine so deutlichen Geschlechtsmerkmale auf wie etwa das Becken (s. Lemppenau 1964). Jedoch lassen sich, wenngleich es auch meist keine auf den ersten Blick sichtbaren Gestaltunterschiede gibt, auch hier Geschlechtsbestimmungen vornehmen. Die Geschlechtsbestimmung gelingt am ehesten, wenn die Epiphysenfugen verwachsen sind und somit vergleichbare Maße genommen werden können. Mit dem Verwachsen der Epiphysenfugen ist das Längenwachstum der Knochen wenigstens in etwa abgeschlossen. Ihre Breite kann sich jedoch mit zunehmender Last durch appositionelles Wachstum noch erheblich ändern.

Die Geschlechtsbestimmung an Metapodien kann man in erster Linie aufgrund von Größenunterschieden durchführen. Hat man Knochen von weiblichen und männlichen Tieren einer Population, so macht es bei *Cervus elaphus*, *Dama dama* und vor allem *Capra ibex* bei der Mehrzahl der Stücke keine besonderen Schwierigkeiten, die Knochen der schlankeren und kleineren Weibchen von denen der stärkeren und größeren Männchen zu trennen. Bei *Rupicapra* dagegen sind rein visuell oft starke Weibchen nicht mehr von etwas schwächeren Männchen zu unterscheiden. Hier können jedoch noch die Maße weiterhelfen. Eine Art aber, wo selbst die Einzelmaße zu keinem Ergebnis mehr führen, ist *Capreolus capreolus*.

B) Spezielle Untersuchungen

Beim Reh ist der Geschlechtsunterschied in der Größe der Knochen am schwächsten ausgeprägt. Es gibt ständig Überschneidungen zwischen den Längen- und Breitenmaßen der weiblichen und männlichen Tiere. Das gilt für die Metapodien ebenso wie für die Phalangen.

Nach den absoluten Maßen der Metapodien ergibt sich demnach, wie Schaller, Frewein und Leibetseder (1961 S. 429) schon konstatierten, kein signifikanter Geschlechtsunterschied. Diese Autoren schreiben, daß beim Metacarpus alle Längen-Breitenindices zwischen der kleinsten Breite der Diaphyse und der größten Länge von über 7,843 mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 % von Böcken und alle Indices unter 7,255 mit derselben Wahrscheinlichkeit von Geißen stammen würden. Nach meinen Messungen ist diese Faustregel nicht aufrechtzuerhalten (s. Diagr.VII). Bei den von mir vermessenen adulten Weibchen variieren die Metacarpenindices bei einem Mittelwert von 7,55 zwischen 6,75 und 8,27, bei den Männchen bei einem Mittelwert von 7,75 zwischen 6,85 und 8,65 (s. Tab. 4). Am Metatarsus verhält es sich entsprechend. Hier ergibt sich für das weibliche Reh bei einem Mittelwert von 6,16 eine Spanne von 5,67 bis 6,79 und für das männliche Reh bei einem Mittelwert von 6,27 von 5,74 bis

6,92. Freilich kann man daraus eine etwas größere relative Breite der Männchen ersehen und eine Standardabweichung von bestimmter Größe errechnen, sowie einige günstige Extremfälle bestimmen, doch versagen diese Regeln gewöhnlich (s. auch *Diagr. V₁₁*), zumal, wenn man bedenkt, daß im Laufe der vor- und frühgeschichtlichen Zeit mit Rehen sehr unterschiedlicher Größe zu rechnen ist (vgl. Boessneck 1956, v. Lehmann 1957, 1960, Fruth 1965) und auch regionale Größen- und Stärkeunterschiede auftreten.

Betrachtet man die größte Länge der Metapodien für sich allein, so sind die Maße beim Metacarpus sowohl im Mittelwert als auch im Minimal- und Maximalwert zwischen den männlichen und den weiblichen Tieren annähernd gleich, während beim Metatarsus die Werte bei den männlichen Tieren alles in allem ein wenig höher liegen (s. Tab. 4). Der Unterschied liegt aber noch im Zufallsbereich, wie die entsprechenden Untersuchungen von Schaller, Frewein und Leibetseder (1961) ergaben. Auch diese Autoren fanden bei den männlichen Tieren am Metatarsus im Mittel etwas höhere Werte ($\sigma\sigma$ 192,7, n = 38, ♀♀ 190,6, n = 26), beim Metacarpus war es umgekehrt ($\sigma\sigma$ 159,5, n = 32, ♀♀ 161,5, n = 36), wodurch sich die Zufälligkeit erweist.

An der Phalanx 1 liegen bei den männlichen Tieren die absoluten Längen - hauptsächlich an der Hinterextremität - höher als bei den weiblichen (s. *Diagr. VIII*). Der Durchschnitt in der größten Länge liegt bei den Weibchen vorne bei 31,6 (III. Zehe) bzw. 31,8 (IV. Zehe), bei den Männchen bei 32,8 bzw. 32,9. An der Hinterextremität betragen die Werte für die Weibchen entsprechend 35,9 bzw. 36,2 und für die Männchen 37,3 bzw. 37,4. Zu den Minimal- und Maximalwerten s. Tabelle 4. Der Längen-Breitenindex verhält sich eher umgekehrt (s. Tab. 4), wenn die Unterschiede nicht zufällig sind (s. *Diagr. VIII*).

Was den Geschlechtsunterschied bei der Phalanx 2 betrifft, so liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei der Phalanx 1. Die mittleren Längenmaße liegen bei den Kronbeinen der Männchen höher als bei denen der Weibchen, die Indices aber niedriger (s. Tab. 4). Daß dennoch die Unterscheidung im einzelnen kaum möglich ist, beweist Diagramm IX. Es zeigt uns auch, daß die ermittelten Durchschnittswerte für die Bestimmung im Einzelfall kaum eine Bedeutung besitzen.

An der Phalanx 3 läßt sich keine Geschlechtsbestimmung durchführen, wenn auch die Klauenbeine der Männchen alles in allem ein wenig größer sein mögen.

Zusammenfassend kann man also feststellen, daß beim Reh gewöhnlich eine Geschlechtsdifferenzierung weder an den Metapodien noch an den Phalangen durchführbar ist. Besonders kleine Metatarsen und Phalangen gehören am ehesten weiblichen Stücken, während besonders große Knochen eher von Böcken stammen. Die Bestimmung versagt aber bei vor- und frühgeschichtlichem Material, bei dem mit großen Rehen zu rechnen ist (z. B. Fruth 1965), es sei denn, große Serien lassen die Variation in etwa abstecken. Bei den Metacarpen sind relativ besonders breite Stücke als männlich, relativ besonders schmale, wenn die Epiphysenfugen bereits nahtlos verwachsen sind, als weiblich anzusehen.

gen. Deshalb liegen die Größen der männlichen Tiere zum Teil weit über denen der weiblichen Tiere (s. Tab. 1). Andererseits gibt es doch nicht unerhebliche Überschneidungen. Die Längen der Metacarpen bewegen sich bei den Weibchen zwischen 212 mm und 238 mm (Mw = 227,1 mm), bei den Männchen zwischen 226 mm (Mw = 238 mm) und 264 mm (Mw = 245,0 mm). Der Minimalwert von 226 mm bei den männlichen Tieren fällt noch ganz aus dem Rahmen des üblichen. Auch der dazugehörige Wert bei den Metatarsen (= 258 mm) liegt weit über den anderen Minimalwerten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich um eine Verwechslung, ein Versehen oder einen Kommafehler handelt. Unterlagen zu dem Material gibt es nicht. Es sind nur die Extremitätenengelenke vorhanden. Zu den Mittelwerten und den Indices siehe Tabelle 2. Diese Tabelle zeigt außerdem, daß auch die anderen Maße bei den Männchen mehr oder minder deutlich über denen der Weibchen liegen. Die Indices geben im Anschluß obwohl sie bei Metacarpen von männlichen Tieren etwas höher als bei denen von weiblichen Tieren liegen.

Als weniger Überschneidungen zwischen Weibchen und Männchen ergaben sich bei den Metatarsen. Hier waren es für die weiblichen Tiere Längen zwischen 242 mm und 271 mm (Mw = 256,1 mm) und für die Männchen, wenn man von den 258 mm, die das oben erwähnte Tier aufwies, absieht, Werte zwischen 266 mm und 305 mm (Mw = 285,7 mm). Auch in allen übrigen Werten dominierten die männlichen Tiere deutlich, weniger deutliche Unterschiede ergaben die Indices (s. Tab. 2).

Was die Maximalwerte bei den Längenmaßen der weiblichen Metapodien betrifft ist noch zu erwähnen, daß unter dem mit zur Verfügung stehenden Knochenmaterial 2 Hirschkühe waren, welche das angegebene Maximum von 238 mm für die Mittelhand- bzw. 271 mm für die Mittelfußknochen um ca. 10 - 15 mm übertroffen haben dürften. Diese Knochen wurden nicht gemessen, weil ein Teil der proximalen Epiphyse einschließlich der Gelenkfläche fehlte. Diese Längenwerte - sie dürften für den Metacarpus bei 250 mm und für den Metatarsus etwa bei 280 mm liegen - würden weit in den Bereich der männlichen Tiere fallen, falls sie gemessen worden wären.

Die Überschneidungen der Maßbereiche zwischen den männlichen und weiblichen Tieren nehmen erheblich zu, wenn mehr Hirschmaterial einer Population, einer Region oder eines Zeitabschnitts verglichen wird, denn es bestehen erhebliche Größenunterschiede in Raum und Zeit. Godynicki (1965 S. 46) zum Beispiel gibt als Metapodienlängen für polnische Rothirsche folgende Werte an: Metacarpus ♀ 229 - 259, Mittelwert 243,85, n = 41, ♂ 253,5 - 274, Mittelwert 261,84, n = 22, Metatarsus ♀ 258,5 - 294, Mittelwert 272,22, n = 41, ♂ 282 - 307, Mittelwert 291, n = 22. Auch die Breitenmaße der Metapodien der Weibchen dieser im ganzen größeren Hirsche reichen entsprechend weiter in den von mir festgestellten Variationsbereich für männliche Hirsche hinein als bei den von mir vermessenen Tieren. Schließlich waren bekanntlich die vor- und frühgeschichtlichen Hirsche größer als die heutigen, sodaß so manche Mittelgröße in Bezug auf das Geschlecht unbestimmt bleiben muß. Welche außerordentlichen Größen erreicht werden können, zeigen zum Beispiel die Metapodienlängen, die Zalkin (1951) aufführt.

Die Geschlechtsunterschiede an den Phalangen entsprechen denen an den Metapodien.

Die Fesselbeine sind bei den männlichen Hirschen zum Teil erheblich länger. An den Fesselbeinen der Vorderextremität gab es weniger Überschneidungen als an denen der Hinterextremität (s. Diagr. II). Dasselbe geht aus Tabelle 2 hervor. Die Fesselbeine kapitaler männlicher Tiere sind markanter profiliert als die der weiblichen Tiere. Die Indices besitzen sowohl hier als auch bei der Phalanx 2 praktisch keinen Aussagewert, obwohl sie bei den männlichen Tieren ein wenig höher liegen.

An den Kronbeinen sind die Größenverhältnisse und damit die Geschlechtsunterschiede ähnlich wie an der Phalanx 1 (s. Diagr. III und Tab. 2). Aus Tabelle 2 ist auch ersichtlich, daß der Durchmesser der peripheren Rolle bei den männlichen Tieren deutlich größer ist als bei den weiblichen. Die Seitenansicht vorderer Kronbeine zeigt außerdem, daß die distale Gelenkpartie bei den Männchen einen etwas größeren Anteil an der Länge des Knochens hat. Gerade bei männlichen Tieren erreicht sie annähernd die halbe Länge des Knochens (vgl. S. 14)

Bei den Klauenbeinen der Hinterextremität männlicher Tiere besteht ein großer Längenunterschied zwischen den Minimal- und Maximalwerten. Im übrigen sind auch die Phalanges tertiae der Männchen größer als die der Weibchen. Die Klauenbeine kapitaler Hirsche wirken besonders wuchtig und gedrungen, indem die Knochenbreite im dorsalen Bereich des Knochens zunimmt, die der Weibchen dagegen niedriger, zierlicher und länger. Zu den Maßen siehe Tabelle 2.

Beim Damhirsch liegen sämtliche Längen- und Breitenmaße bei den Männchen deutlich höher als bei den Weibchen. Die Minimalwerte der Männchen lagen zum Teil noch über den Maximalwerten der Weibchen, so daß es weder an den Metapodien noch an den Phalangen zu erheblichen Überschneidungen kam (s. Diagr. IV, V, VI und Tab. 3). Nicht so deutlich waren die Unterschiede bei den Indices.

Im allgemeinen liegen die Verhältnisse gleich wie beim Rothirsch. Man kann hier wie dort die Metapodien und Phalangen eines weiblichen Tieres meist ohne Schwierigkeit von denen eines männlichen Tieres unterscheiden, sind jene doch wesentlich kleiner. In Fällen, die mit dem Auge nicht sofort zu klären sind, genügt oft ein Vergleich mit den Werten in Tabelle 3, um eine Geschlechtsbestimmung durchführen zu können.

Die von mir festgestellten Werte für Damhirschmetapodien korrespondieren auch weitgehend mit denen, die Møhl (1961, S. 420 f) bei rezenten und mittelalterlichen Damhirschen aus Dänemark fand. Die "Totallängen" einer Serie mittelalterlicher Damhirschmetapodien, die Møhl auch nach der Geschlechtszugehörigkeit bestimmte, sind die folgenden: Metacarpus ♀ 175 - 183, Mittelwert 179,8, n = 10, ♂ 195 - 201, Mittelwert 198,5, n = 10; Metatarsus ♀ 198 - 211, Mittelwert 205,3, n = 10, ♂ 223 - 225, Mittelwert 223,8, n = 6. Diese Damhirsche waren alles in allem etwas größer als die von mir vermessenen (s. Tab. 3). In der Art und Weise der Abnahme der Breitenmaße besteht offenbar keine volle Übereinstimmung. Dennoch zeigen die Angaben Møhl's, daß sich beim Vergleich von

Tieren aus verschiedenen Gegenden die Grenzwerte zwischen den männlichen und den weiblichen Tieren stärker verwischen. Maßangaben für Damhirschmetapodien macht auch Frau Schmid (1965). Obwohl die von ihr aufgeführten Werte die Minima, die ich fand, ein wenig unterschreiten, ist darauf hinzuweisen, daß die Messungen im Naturhistorischen Museum Basel an demselben Material vorgenommen wurden, das auch mir zur Verfügung stand.

Es ist erwähnenswert, daß sich der dorsale Sulcus am Metatarsus bei den weiblichen Tieren in vielen Fällen weiter distal erstreckt als bei den männlichen; er endet bei den Weibchen erst an der Übergangsstelle der Diaphyse zur Epiphyse, bei den Männchen dagegen um eine Fingerbreite weiter proximal. Dieses Kriterium ist jedoch bei vielen Tieren nicht prägnant ausgebildet, so daß sich der Unterschied verwischen kann.

Betrachtet man die Metapodien der Gemse nach ihrer Geschlechtszugehörigkeit, ist festzustellen, daß in vielen Fällen nicht entschieden werden kann, ob ein Stück zu einem weiblichen oder männlichen Tier gehört. Im allgemeinen sind zwar die Metapodien der Böcke, vor allem wenn es sich um ältere und kapitale Tiere handelt, größer und stärker als die der Weibchen, doch es gibt Fälle, in denen (ältere) weibliche Tiere (jüngere) Böcke an Größe und Stärke übertreffen.

In der Metapodienlänge ergab sich für Metacarpen von Weibchen eine Spanne von 134 mm bis 146 mm ($Mw = 141$ mm). Die Indices bewegten sich zwischen 9,65 und 11,35 ($Mw = 10,58$). Bei den Metacarpen der Männchen ergaben sich Längen von 142 mm bis 155 mm ($Mw = 148,6$ mm) und Indices zwischen 9,34 und 13,35 ($Mw = 10,84$). Dieser hohe Index von 13,35 bildet eine Ausnahme; im übrigen reichten die Indices nur bis maximal 11,9. Vier von den Metacarpen männlicher Tiere wiesen eine größte Länge von nur 142 bis 143 mm auf. Bei den Metatarsen verhält es sich mit den Überschneidungen entsprechend.

In Diagramm X wird die Verteilung der einzelnen Gamsenmetapodien nach Länge und Längen-Breitenindex dargestellt. Es zeigt sich, daß trotz der genannten Überschneidungen infolge der prinzipiellen Unterschiede in beiden Kriterien Erfolge in der Geschlechtsbestimmung zu erwarten sind. Metacarpen von über 146 mm größter Länge lassen sich mit hoher Wahrscheinlichkeit Gamsböcken zuschreiben. Metatarsen sind zur Bestimmung weniger geeignet; bei ihnen werden Funde von 170 mm Länge an sicherlich von Böcken sein. Die Unterschiede in der Metatarsulänge sind weniger deutlich ausgebildet als das bei den Metcarpen der Fall war.

Noch schwieriger ist es, bei Phalangen zu bestimmen, ob sie einer weiblichen oder männlichen Gemse angehört haben. Die Phalangen der Männchen sind im Durchschnitt wieder größer als die der Weibchen. Noch den besten Anhaltspunkt bieten die Längenmaße (s. Tab. 5). Die Messung der größten Länge an der Phalanx 1 exakt durchzuführen, stößt bei Rupicapra allerdings auf Schwierigkeiten (s. S. 9).

Die Längen der vorderen Fesselbeine des III. Strahls weiblicher Tiere variierten zwischen 40 mm und 46 mm ($Mw = 44$ mm), die der Männchen zwischen 45 mm und 48 mm ($Mw = 46,5$ mm). Die Länge von 46 mm wurde von

3 weiblichen Tieren erreicht, von denen 1 Weibchen mit einem aus dem Rahmen fallenden Index von 26,1 darüberhinaus eine Sonderstellung einnimmt; der Index erreichte bei den übrigen Weibchen nur 24,5 als Maximum, was sich mit dem Maximum für die Männchen deckt. Ähnlich groß ist der Geschlechtsunterschied in der Länge der Fesselbeine der Hinterextremität. Hier lagen die Längen für die III. Zehe bei den Weibchen zwischen 43,5 mm und 49 mm (Mw = 46,8 mm), wobei die Masse der Funde in den Bereich zwischen 46 mm und 49 mm fällt. Bei den Männchen ergaben sich Längen zwischen 47 mm und 51,5 mm (Mw = 49,5 mm), wobei die meisten Werte zwischen 48 mm und 51 mm lagen. Die Indices brachten bei den Fesselbeinen keinerlei Aufschluß über die Geschlechtszugehörigkeit.

Wie aus Diagramm XI ersichtlich, gibt es zahlreiche Überschneidungen in der Größe zwischen ersten Phalangen der Vorder- und der Hinterextremität. Kleine hintere Phalangen können also in den Variationsbereich großer vorderer fallen. Vor der eventuellen Geschlechtsbestimmung muß demnach die Extremitätenzugehörigkeit bestimmt werden (s. S. 13 f).

Bei den Kronbeinen wird die Geschlechtsbestimmung insofern noch schwieriger, als hier die Längenunterschiede weit aus geringer sind. Bei einzelnen Phalanges secundae ist es nahezu unmöglich, eine Geschlechtsbestimmung durchzuführen (s. Diagr. XII und Tab. 5), zumal damit zu rechnen ist, daß auch die Gemse wie so viele andere Wiederkäuer in vor- und frühgeschichtlicher Zeit im ganzen größer war als heutzutage, ohne daß wir aber darüber Genaueres wissen.

An der Phalanx 3 ist keine Geschlechtsbestimmung möglich, so daß also bei Rupicapra nur an den Metapodien und in geringem Umfange an den Phalanges primae Geschlechtsbestimmungen durchführbar sind.

Der Steinbock weist an den Metapodien und zum Teil auch an den Phalangen große Unterschiede in den Längen- und Breitenmaßen auf. Die Breitenmaße waren bei alten und schweren Steinböcken oft erheblich größer als bei jungen, vor allem auch die Breite der distalen Epiphyse der Metapodien (s. Tab. 6). Bei gelegentlich auftretenden Überschneidungen übertreffen alte Steingeißen junge Böcke an Länge und Breite der Metapodien und Phalangen. Ansonsten bereitet es beim Steinbock von allen untersuchten Arten die geringsten Schwierigkeiten, die Knochen der Extremitätenenden nach der Geschlechtszugehörigkeit zu trennen (s. auch Abb. 13 - 16, 31 - 34, 44 - 47, 57 - 60), fallen doch die Männchen sofort durch ihre Größe und Massivität - vor allem an den Metacarpen und an vorderen Phalangen - auf. Die Indices liegen bei den Männchen höher als bei den Weibchen.

Betrachtet man die Metapodien genauer, so fällt auf, daß der ohnedies schlankere Schaft der weiblichen Tiere sich vor dem distalen Ende ziemlich unvermittelt verbreitert und in die distale Epiphyse übergeht (s. Abb. 14 und 16), die an dieser Stelle sowohl bei Weibchen als auch bei Männchen weit ausläuft und am Übergang zur Epiphyse ein Tuberculum (s. Abb. 13 - 16 B d) erkennen läßt. Bei den Männchen geht der Schaft allmählich in die distale Epiphyse über (s. Abb. 13 und 15). Das Tuberculum ist (infolge seiner Größe) mehr warzenartig (s. Abb. 13 B d).

Am Metatarsus hat die Diaphyse bei den Weibchen von kurz nach dem proximalen Ende bis zum unmittelbaren Übergang zur distalen Epiphyse dieselbe Breite (s. Abb. 16). Bei den Metatarsen männlicher Steinböcke verhält es sich dagegen wie am Metacarpus: Die Diaphyse verjüngt sich zur Mitte hin, um sich danach wieder allmählich zu verbreitern (s. Abb. 15). An den Metatarsen beider Geschlechter kann das genannte Tuberculum seitlich am distalen Ende der Diaphyse in den lateralen Rand des peripheren Teils der Gelenkrolle übergehen (s. Abb. 15 und 16 B d).

Bezüglich der Größendifferenz sind die Verhältnisse an den Phalangen ähnlich. Auch hier überschneiden sich bisweilen die Maße älterer weiblicher Tiere mit denen junger Böcke, ansonsten weisen die Männchen alles in allem höhere Maße auf als die Weibchen. Die Indices sind für Geschlechtsbestimmungen kaum brauchbar (s. Tab. 6).

Die Form der Klauenbeine ist ursprünglich bei Weibchen und Männchen dieselbe, sie ändert sich lediglich bei starken Männchen dahingehend, daß jene wesentlich höher werden und auf der Dorsalkante kurz vor dem Processus extensorius starke Auftreibungen aufweisen können. Dazu kommt, daß die Klauenbeine alter Männchen vorne abgerundet sind, während die der Weibchen mit einer Spitze auslaufen (s. Abb. 57 und 58 a).

VII. GATTUNGSUNTERSCHIEDE

A) Allgemeines

Aus den bisherigen Untersuchungen geht hervor, daß zur Geschlechtsbestimmung im großen und ganzen nur Größenunterschiede in Betracht kommen. Auch bei der Gattungsbestimmung spielt die absolute Größe eine wesentliche Rolle. Die Tiergröße nimmt ab von *Cervus elaphus* über *Dama dama*, *Capra ibex*, *Rupicapra rupicapra* zu *Capreolus capreolus*. Infolge von Proportionsunterschieden verhalten sich aber die Extremitätenenden nicht dieser Reihenfolge gemäß, wobei sich die Metapodien und die Phalangen wieder unterschiedlich verhalten. Allgemein läßt sich deshalb nur feststellen, daß es zwischen *Cervus elaphus* und den anderen vier Gattungen in den absoluten Maßen der Knochen der Extremitätenenden so gut wie keine Überschneidungen gibt (s. Tab. 2 - 7). Eine wichtige Rolle in der Unterscheidung der Gattungen spielen wegen der Proportionsunterschiede jetzt die Längen-Breitenindices (s. Tab. 7) außerdem aber die nicht metrisch auszudrückenden Gestaltunterschiede.

B) Metapodien

Wie gesagt, sind die Metapodien des Rothirsches erheblich größer als die der anderen untersuchten Gattungen. Sie überschneiden sich in der Länge nicht mit denen des Damhirschs (s. Tab. 7), dessen Metapodienlängen sich wiederum nicht mit denen der Gemse überschneiden (s. Tab. 7), jedoch teilweise mit denen des Rehes, vor allem wenn man an die größeren Rehe der vor- und frühgeschichtlichen Zeit denkt (z.B. Boessneck 1956, Fruth 1965). Am kürzesten sind die Metapodien des Steinbocks. Es gibt jedoch zwischen männlichen Steinböcken und weiblichen Gemsen in der Länge der Metapodien Überschneidungen und außerdem zwischen kleinen Rehknochen und Steinböcken sowie Gemsen (s. Tab. 7). Schon die Proportionen ermöglichen aber die Unterscheidung meist ohne weiteres.

Setzt man die Breite zur Länge in Beziehung, so erweisen sich die Indices der Metapodien vom Steinbock als die höchsten. Sie überschneiden sich mit keiner der speziell untersuchten anderen Gattungen, jedoch wie zu erwarten mit *Capra hircus* und ausnahmsweise auch mit *Ovis aries* (s. Boessneck, Müller und Teichert 1964, S. 108 ff). Im Längen-Breitenverhältnis folgen Gemse, Damhirsch und Rothirsch, während das Reh mit Abstand die niedrigsten Indices aufweist (s. Tab. 7). *Rupicapra* ist nach den Indices mit *Capreolus* nicht zu verwechseln, leicht aber mit *Ovis* (s. Boessneck, Müller und Teichert ebd.). Die Metapodien des Rehs sind auch meist deutlich schlanker als die vom Damhirsch, es gibt aber - besonders bei den Metacarpen - Überschneidungen in den Indices (s. Tab. 7).

In den absoluten Breiten- und Tiefenmaßen der Metapodien gab es zwischen *Dama* ♂ und *Cervus* ♀ einige Überschneidungen (s. Tab. 2 und 3), andere bemerkenswerte zwischen *Dama*, *Capra ibex* und *Rupicapra* (s. Tab. 3, 5 und 6).

Was nun die Gestaltmerkmale der Knochen im einzelnen angeht, sind sich *Cervus elaphus* und *Dama dama* am ähnlichsten, so daß eine Unterscheidung nach morphologischen Kriterien auf den ersten Blick schwierig ist. Diesen beiden Gattungen kommt wie zu erwarten der dritte Cervide, *Capreolus capreolus*, am nächsten, während sich *Rupicapra* und *Capra ibex* absetzen. Sie stehen sich untereinander wieder näher, was die Unterscheidung von Metapodienfragmenten schwierig machen kann. Größte Ähnlichkeiten können aber zwischen Metapodien von *Rupicapra* und von *Ovis* bestehen sowie selbstverständlich zwischen *Capra ibex* und *Capra hircus*, die zum Teil garnicht zu unterscheiden sind.

Eine Aufsicht auf die proximale Gelenkfläche der Metacarpen zeigt eine relativ größere Ausdehnung in Dorsovolarrichtung bei *Cervus* gegenüber *Dama* (s. Abb. 17 A und C). *Capreolus* und *Rupicapra* haben weniger eine annähernd halbrunde als eine dreieckige Form (s. Abb. 17 E und G). Die Metacarpen von *Capra ibex* tendieren stärker in die Breite (s. Abb. 17 L).

Am Metatarsus ist die proximale Epiphyse in Aufsicht bei *Cervus* und *Dama* länger als breit, bei *Capreolus* ist die Tiefe der proximalen Epiphyse entweder gleich der Breite oder größer als diese, bei *Rupicapra* sind die Metatarsen am proximalen Ende breiter als tief, was bei *Capra ibex* noch stärker ausgeprägt ist (s. Abb. 17).

Bei den Cerviden fällt am Übergang der proximalen medialen Gelenkfläche auf den Medialrand des Metacarpus eine kleine aber deutliche Erhöhung in Proximalrichtung auf, die bei *Dama* am markantesten ausgeprägt ist (s. Abb. 7 B a, 17 C a). Sie fehlt bei *Rupicapra* und *Capra ibex* ebenso wie bei *Capra hircus* und *Ovis*.

Die Unterschiede, die Frau Schmid (1965 S. 56 ff) für die proximalen Enden der Metapodien von *Cervus* und *Dama* angibt, verwischen sich bei Betrachtung größerer Serien.

Die Tuberositas metacarpi ist bei *Dama* markanter abgesetzt als bei *Cervus* und durch eine Fläche für einen Schleimbeutel charakterisiert. Sie erstreckt sich auch weniger weit distal als bei *Cervus* (s. Abb. 5 und 7 A b). Bei *Rupicapra* erstreckt sich die Beule wieder weiter distal als bei *Capreolus* (s. Abb. 9 und 11 A b) und bei *Capra ibex* fällt wieder die Fläche für den Schleimbeutel auf (s. Abb. 13 und 14 A b).

Unmittelbar distal des proximalen Endes mündet auf der Volarseite in der Achse des Knochens bei *Cervus* ein Gefäßkanal (s. Abb. 5 B e). Am Material von *Dama* fiel auf, daß diese Mündung durch Knochenbildung eingeeengt oder abgedrängt wird (s. Abb. 7 B e). Am Metatarsus, bei dem es den Kanal ebenfalls gibt, fand sich der Unterschied nicht.

Auf der Volarseite der proximalen Enden der Metacarpen von *Rupicapra*, *Capra* und *Ovis* können Rudimente des II. und V. Metapodienstrahls als kleine, distal gerichtete, spitze Knochenfortsätze angewachsen sein. Häufiger und stärker ist der Metacarpus V ausgebildet (s. Abb. 11 C). Beide Rudimente können sich an einem Metacarpus finden (s. Abb. 11 C). Im allgemeinen sind diese rudimentären Strahlen aber nicht angewachsen und gehen deshalb verloren.

An der proximalen Epiphyse des Metatarsus findet sich im Bereich der kleinen plantaren Gelenkfläche für das Os centrotarsale eine zusätzliche Unterscheidungsmöglichkeit. Bei *Rupicapra* und *Capra ibex* wie auch bei den domestizierten Formen der kleinen Wiederkäuer (s. Boessneck, Müller und Teichert Abb. 69 und 74) springt an dieser Stelle etwa achsial ein spitzer, proximal gerichteter Processus vor, der die genannte kleine Gelenkfläche trägt (s. Abb. 12, 15 und 16 a). Die Gelenkfläche ist gewöhnlich elliptisch geformt (s. Abb. 17 H, K und M b). Bei *Cervus* und *Dama* ist die Spitze weiter in Medialrichtung verschoben und ragt nur wenig vor (s. Abb. 6 und 8 a). Die Gelenkfläche ist bei ihnen gewöhnlich in Lateromedialrichtung lang gestreckt (s. Abb. 17 B und D b). Bei *Capreolus* ist die Spitze nur angedeutet oder fehlt ganz, (s. Abb. 10 a), die Gelenkfläche ist klein (s. Abb. 17 F b). Ihre Form variiert stark, auch bei den anderen Arten.

Die feine Rinne, die auf der Dorsalseite des Metacarpus die Verwachsungszone zwischen dem III. und IV. Strahl markiert (s. S. 11 f), bietet zunächst Unterschiede zwischen *Cervus* und *Dama*. Sie ist bei *Cervus* zumindest im distalen Viertel des Knochenschaftes deutlich ausgebildet und mündet wie beim Metatarsus in ein Foramen nutricium (s. Abb. 5 A a). Beim Damhirsch ist an ihrer Stelle nur eine feine Linie erkennbar, die distal an einem kleinen, schmalen Gefäßloch endet (s. Abb. 7 A a). Auf diesen Unterschied weist auch Frau Schmid (1965 S. 56) hin. Im Mittelteil des Knochens kann die feine Rinne bei *Cervus* und *Dama* nur angedeutet sein. Es besteht also hier im Gegensatz zu der Angabe von Frau Schmid kein Unterschied. *Rupicapra* und *Capra ibex* verhalten sich wie *Dama*, während bei *Capreolus* wie bei *Cervus* proximal des Gefäßloches nahe dem Distalende die Rinne deutlicher wird, wenn auch weniger markant als bei *Cervus*. Das Foramen nutricium ist entsprechend groß (s. Abb. 9 A a).

Die Volarseite des Metacarpus ist bei den Cerviden bis auf den letzten Teil vor dem distalen Ende breit ausgehöhlt (s. Abb. 5, 7 und 9 B, und Schmid 1965, Abb. 57), nicht oder nur andeutungsweise aber bei *Rupicapra* und *Capra ibex* (s. Abb. 11, 13 und 14 B), andeutungsweise oft auch bei *Ovis* (Boessneck, Müller und Teichert 1964, S. 118 f). Der von Frau Schmid (1965 S. 56) festgestellte Unterschied in der Schärfe der Begrenzungskanten dieses breiten Sulcus zwischen *Cervus* und *Dama* verwischt sich bei der Beurteilung eines umfangreicheren Materials weitgehend.

Beim Metatarsus ist die Verwachsungszone zwischen dem III. und dem IV. Strahl auf der Dorsalseite bei den Cerviden durch einen hohlschliffartigen Sulcus gekennzeichnet (s. S. 11 und Schmid Abb. 58), der mit einem spitz-zulaufenden Schlitz oder Einschnitt proximal der distalen Epiphyse in einem großen Gefäßloch mündet (s. Abb. 6, 8 und 10 A). Bei der Gemse, beim Steinbock und bei den domestizierten kleinen Wiederkäuern findet sich stattdessen nur eine seichte Eindellung - bei *Rupicapra* kann auch sie noch fehlen -, die bis zum Distalende der Diaphyse reicht (s. Abb. 12, 15 und 16 A). Beim Steinbock und bei der Hausziege (s. Boessneck, Müller und Teichert Abb. 74) kann sie distal, beiderseits von scharfen Kämmen begrenzt, deutlich hervortreten und mündet dann im Zwischenrollenspalt (s. Abb. 15 A).

Wie die Metacarpen weisen auch die Metatarsen eine in der ganzen Breite tief ausgehöhlte Plantarseite auf. Die Eindellung verliert sich etwa im letzten Drittel. Bei *Capreolus* und meist bei *Cervus* zieht sich die laterale Begrenzungskante weiter aus, bei *Dama* zum Teil auch, oder in anderen Fällen, wie Frau Schmid (S. 58) schreibt, die mediale, wenn nicht beide Kanten gleich hoch sind. Bei *Rupicapra* und *Capra ibex* ist eine Eindellung der Plantarseite nur angedeutet (s. Abb. 12, 15 und 16 B).

Die Distalenden der Metapodien laden bei *Rupicapra* und *Capra ibex* stärker aus als bei den Cerviden. Der Übergang auf die distale Epiphyse vollzieht sich dementsprechend bei jenen nicht so allmählich und bei den Metacarpen oft unter Ausbildung schärferer Ecken latero- und mediovolar an der Nahtstelle zwischen Dia- und Epiphyse (s. Abb. 11, 13 und 14 B d). Bei *Capra ibex*, besonders bei älteren Tieren, fallen zusätzlich an den Distalenden der Diaphyse auf der Volar- bzw. Plantarseite öfters von feinen Knochenleisten begrenzte Eindellungen auf, in denen die Beugesehnenscheiden liegen (s. Abb. 13 B b).

Die Gelenkrollen sind bei *Cervus* relativ größer als bei *Dama*. Sie sind vor allem in Dorsovolar- bzw. Dorsoplanarrichtung tiefer. Diese größere Tiefe prägt sich schon am Distalende der Diaphyse aus. Das Distalende der Diaphyse wölbt sich auf der Dorsalseite weiter vor und setzt sich zu den Trochleae hin im allgemeinen durch eine Einsattelung deutlicher ab (s. Abb. 18 A, B e). Der periphere Teil der Gelenkrollen ist bei *Dama* in gewisser Annäherung an die Verhältnisse bei *Rupicapra* und bei den Ovicaprini breiter (lateromedial), vor allem im dorsalen Bereich der Rollen, und verhältnismäßig kleiner im Vergleich zu den achsialen Teilen der Rollen (s. Abb. 7 c gegen 5 c). Bei *Capreolus* sind die Gelenkrollen als Ganzes klein und bilden ein verkleinertes Abbild derjenigen von *Cervus*, während sie bei *Rupicapra* und *Capra ibex* demgegenüber wieder größer, vor allem breiter sind. Der fußachsenferne Rollenteil ist bei diesen beiden Arten im Vergleich zum achsialen besonders kurz (dorsovolar bzw. -plantar), die peripheren Rollenteile sind unmittelbar neben den Verticilli weiter eingeschnürt als bei *Cervus* und *Capreolus*, besonders auf der Dorsalseite; *Dama dama* nimmt in dieser Hinsicht eine Zwischenstellung ein. Der Gelenkrollenindex, den Gromova (1953) zur Unterscheidung von *Ovis* und *Capra* berechnete (s. auch Boessneck, Müller und Teichert 1964, S. 115 f), ist zur Unterscheidung von *Capra* und *Rupicapra* nicht geeignet, selbst mit *Capreolus* gibt es noch Überschneidungen. Bei *Cervus* und *Dama* überdecken sich die Variationsbereiche wiederum weitgehend, weshalb von der Veröffentlichung der ermittelten Werte abgesehen wurde.

Die Verticilli greifen auf der Volar- oder Plantarseite bei *Cervus* im Vergleich zu *Dama* weiter proximal, durch achsial und peripher von ihnen liegende Grübchen schärfer herausgehoben. Gut markiert sind diese Grübchen - zum Teil auch auf der Dorsalseite deutlich zu erkennen - bei *Rupicapra* und besonders bei *Capra* im Vergleich mit *Capreolus*. Bei den Cerviden sind die Verticilli weniger ausgeprägt als bei *Rupicapra* und vor allem bei *Capra*. In Seitenansicht überragen sie bei diesen die Dorsalkontur des distalen Diaphysenendes, bei jenen nicht (s. Abb. 18 d). Plantar sind sie bei *Rupicapra* und *Capra* scharfkantiger als bei den Cerviden. *Capra ibex* zeigt insofern eine Besonderheit als die Verticilli vor allem am Metatarsus auf der volaren bzw. plantaren Seite mit einem kleinen Ab-

satz in die Diaphyse übergehen (s. Abb. 18 K b), während sie bei den anderen Gattungen ohne Absatz allmählich auslaufen. Bei den anderen Gattungen kann ein Absatz angedeutet sein.

Der Zwischenrollenspalt klafft bei *Capra* und *Rupicapra* weiter als bei den Cerviden.

C) Phalangen

Schwierigkeiten können bei der Bestimmung von Fesselbeinen nach der Größe zunächst in der Zuordnung zu *Cervus* oder *Dama* auftreten. Die Überschneidungen in der Größe zwischen *Cervus* und *Dama* sind jedoch Ausnahmen. Sie kommen hie und da zwischen weiblichen Rothirschen und männlichen Damhirschen vor (s. Tab. 7). Meist sind aber die Fesselbeine von *Cervus* deutlich größer und auch stärker, besonders an der Hinterextremität, als die von *Dama*. Zwischen *Dama*, *Rupicapra* und *Capra ibex* gibt es zwar Überschneidungen in den Phalangenmaßen, bei genauerem Hinsehen aber so eindeutige Charakteristika, daß eine Bestimmung an sich kein Problem ist. Vor allem die vorderen Fesselbeine von *Capra ibex* sind wesentlich dicker (s. Tab. 7).

Die ersten Phalangen von *Capreolus* sind von allen Gattungen am kleinsten und schmalsten. Sie sind so klein, daß keine Verwechslung möglich ist, außer vielleicht mit solchen von Schaf und Ziege. Jedoch ermöglichen die Gestaltunterschiede dann in der Regel eine Bestimmung.

An der proximalen Gelenkfläche der Fesselbeine spiegeln sich die Unterschiede an den Rollen der Metapodien wider. Bei *Cervus* ist die Gelenkpartie dorsoventral relativ länger als bei *Dama*, wobei die periphere Gelenkhälfte bei *Dama* wieder geringgradig breiter aber kürzer ist als bei *Cervus*. Diese Kennzeichen sind jedoch undeutlich. Bei *Capreolus* ist die proximale Gelenkfläche ein verkleinertes Abbild von derjenigen des Rothirsches. Die Führungsfurche ist bei den Cerviden weniger tief als bei *Rupicapra* und *Capra ibex* (s. Abb. 21, 24, 27, 30, 33 und 34 c), vornehmlich an den vorderen Phalangen. Der periphere Teil der Gelenkfläche liegt bei den Cerviden nur wenig höher als der achsiale, wogegen bei den anderen Gattungen ein größerer Unterschied in der Höhe besteht und auch die peripheren Gelenkgruben kürzer sind. Beim Reh sind die Gruben der Gelenkabschnitte verhältnismäßig flach, bei der Gemse leicht durchgebogen, und beim Steinbock am stärksten eingesenkt. Diese Kriterien sind jedoch nicht immer klar ausgeprägt und daher unzuverlässig.

Der achsiale Bandhöcker auf der Rückseite des proximalen Endes bildet eines der besten Unterscheidungsmerkmale.

Er zieht sich bei *Dama* zu einem länglichen Wulst aus, der sich nach distal zu verjüngt und sich an der Vorderextremität bis in die untere Hälfte des Knochens erstrecken kann (s. S. 13 und Abb. 24 A e). Bei *Cervus* ist dieser Bandhöcker nicht so auffällig ausgebildet, wie auch die ganze hintere Fläche relativ breit und wenig gegliedert ist (s. Abb. 21 e). Bei *Capra ibex* zieht er sich mitunter zu einem Knochengrat in Distalrichtung aus,

reicht aber nicht annähernd so weit distal wie bei Dama (s. Abb. 33 und 34 b). Bei Rupicapra und Capreolus ist er kurz - wie in vielen Fällen auch bei Capra ibex - und dient mit zur Unterscheidung vorderer und hinterer Phalangen (s. Abb. 27 und 30 e).

Der periphere Bandhöcker verhält sich bei Cervus und Dama gewissermaßen umgekehrt wie der achsiale. Er bildet bei Dama eine Beule (s. Abb. 22 a), während er sich bei Cervus weiter distal auszieht und flächiger ist (s. Abb. 19 a).

In Achsial- und Volar- bzw. Plantaransicht fällt auf, daß sich die distale Gelenkfläche auf der Rückseite der ersten Phalange bei Cervus undeutlich weiter proximal hinaufzieht, um dann unvermittelt und mit einem kleinen Absatz zum Schaft hin abzubrechen, während bei Dama der Übergang der Gelenkfläche in den Schaft abgerundet ist (s. Abb. 20 und 23 c).

Bei Rupicapra und besonders bei Capra ibex ist in Volar- bzw. Plantaransicht die Übergangsstelle der distalen Gelenkrolle in das Corpus in Keilform eingekerbt, bei den Cerviden nicht, höchstens leicht geschwungen (s. Abb. 21, 24, 27, 30, 33 und 34 d).

Gewöhnlich zieht sich der periphere Teil der distalen Gelenkfläche weiter proximal hinauf als der achsiale, am deutlichsten bei vorderen Phalangen von Capra ibex (s. Abb. 33 und 34 A e) - undeutlich oft bei den Cerviden.

Die Bandursprungsstellen, welche sich proximal der distalen Gelenkfläche auf der Volar- bzw. Plantarseite jeweils seitlich befinden, treten beim Steinbock besonders an der Vorderextremität stark hervor (s. Abb. 33 und 34 f). Bei Dama sind sie, hauptsächlich bei Männchen und älteren Tieren, ebenfalls deutlich ausgebildet, ohne jedoch eine Verwechslung mit Capra ibex als möglich erscheinen zu lassen, denn der periphere Bandhöcker liegt viel weiter proximal als der achsiale und dieser ist kleiner und undeutlicher (s. Abb. 24 f). Bei Cervus, Capreolus und Rupicapra sind die Bandursprungsstellen undeutlich markiert.

Beim Steinbock finden sich zum Teil stark ausgebildete Bandhöcker und Knochenleisten auf der peripheren Seite über der seitlichen Bandgrube, zumeist bei älteren Tieren und bisweilen, wenn auch in weit geringerem Umfange, auf der achsialen Seite (s. Abb. 31 und 32 a).

Die Rückseite des Corpus ist bei Hirsch und Reh konvex, bei der Gemse eben bis konvex, und beim Steinbock meist eben oder auch konkav (s. auch Boessneck, Müller und Teichert 1964, S. 120). Wegen der starken Profilierung der Bandansätze ist die Rückseite des Corpus bei Dama markant wellig (s. Abb. 24).

In der Seitenansicht verjüngen sich die Fesselbeine von *Capreolus* und *Rupicapra* in distaler Richtung stärker als bei *Capra ibex*, dessen Fesselbeine wie bei *Cervus* und *Dama* distal eine größere Stärke aufweisen (s. Abb. 19, 22, 25, 28, 31 und 32).

Beachtet man alle diese kleinen Merkmale, so ist, zusammen mit den absoluten Maßen, in jedem Falle eine Gattungsbestimmung möglich.

Auch in der Größe der Kronbeine übertrifft *Cervus* *Dama* und die anderen Gattungen weit (s. Tab. 7). *Capra ibex* ist ohne weiteres an seinen plumpen Kronbeinen zu erkennen und läßt sich nach der Gestalt, sowie nach dem Längen-Breitenindex (s. Tab. 7) mühelos von *Rupicapra* trennen, wenn auch die Überschneidungen in den Längenmaßen weit gehen. Auch die Unterscheidung von *Rupicapra* und *Capreolus* ist nach der Form und nach den Längenmaßen nicht schwierig, wenn vorne und hinten bereits bestimmt ist.

Bei den besprochenen Gattungen ist der dorsovolare bzw. -plantare Durchmesser größer als der lateromediale, besonders bei den Cerviden, weniger bei *Rupicapra* und den hinteren Kronbeinen von *Capra ibex*; bei den vorderen Kronbeinen von *Capra ibex* kann - ebenso wie bei *Capra hircus* - der dorsovolare Durchmesser kleiner oder zumindest gleich groß wie der lateromediale sein (vgl. Gromova 1953, S. 90, Boessneck, Müller und Teichert 1964, S. 122).

In Seitenansicht zeigt sich ein Gattungsunterschied, indem bei *Rupicapra* und *Capra ibex* der dorsoproximal gelegene Kronfortsatz die volar- bzw. plantarproximalen Bandhöcker in Proximalrichtung überragt, während es bei den Cerviden umgekehrt ist, oder jeweils beide Punkte die gleiche Höhe erreichen (vgl. Abb. 36, 38, 40, 42, 44 und 45 d:e).

Die bei der Unterscheidung der vorderen von den hinteren Kronbeinen für die Gemse beschriebenen Charakteristika an den proximalen Bandhöckern (s. S. 14) können gleichzeitig mit zur Unterscheidung der Kronbeine der Gemse von denen der anderen Arten dienen. Bei den Cerviden, sowie bei *Capra ibex*, sind diese Bandhöcker als wenig charakteristische Tubercula ausgeprägt, bei den Cerviden der periphere deutlich stärker als der achsiale, bei *Capra ibex* beide etwa gleich unscheinbar.

Mehrere Unterscheidungsmerkmale finden sich am distalen Ende der Kronbeine.

Zunächst zu *Cervus* und *Dama*: In Seitenansicht von peripher ist zu erkennen, daß sich bei *Dama* die distale periphere Gelenkpartie vor allem an den vorderen Phalangen auf der Volar- bzw. Plantarseite weiter proximal hinaufzieht als dorsal, während bei *Cervus* dies umgekehrt ist (s. Abb. 36 und 38 a:b). In Volaransicht zieht dementsprechend die periphere Gelenkhälfte an den vorderen Kronbeinen von *Dama* mit einer langen Spitze etwa bis zur halben Länge des Knochens nach proximal und überragt so die Spitze der achsialen Gelenkhälfte erheblich (s.

Abb. 39 A a). Bei *Cervus* reicht an vorderen Kronbeinen die Spitze der peripheren Hälfte nur wenig weiter proximal als die der achsialen Gelenkhälfte (s. Abb. 37 A a). An den hinteren Kronbeinen liegen die plantarproximalen Punkte beider Gelenkhälften sowohl bei *Cervus* als auch bei *Dama* etwa auf gleicher Höhe (s. Abb. 37 und 39 B).

Bei den vorderen und hinteren Kronbeinen fast aller Damhirsche setzen sich die beiden genannten Gelenkvorsprünge auf der Rückseite der Knochen nach proximal zu in feine, dünne Knochenleisten fort, die somit die Rückfläche achsial und peripher begrenzen (s. Abb. 39 b). Bei *Cervus* waren solche Knochenkämme nur in den wenigsten Fällen, und dann nur andeutungsweise, festzustellen.

Auch bei den plumpen vorderen *Phalanges secundae* des Steinbocks liegt der proximovolare Punkt der peripheren Hälfte der distalen Gelenkrolle deutlich weiter proximal als der entsprechende Punkt der achsialen Hälfte, der öfters gar keine Spitze bildet (s. Abb. 46 und 47 A a). Bei dieser Gattung deuten die hinteren Kronbeine bereits diesen Höhenunterschied an (s. Abb. 46 und 47 B a). *Capra ibex* kann außerdem ähnlich feine Knochenleisten, wie sie bereits für *Dama* beschrieben wurden, andeutungsweise zeigen. Natürlich ist die Unterscheidung zu *Dama* aus verschiedenen Gründen dennoch kein Problem.

Zur Unterscheidung von *Capra ibex*, *Rupicapra* und *Capreolus* sei noch bemerkt: Die distale Gelenkrolle zieht sich in Dorsalansicht im Verhältnis zur Länge des Knochens beim Steinbock relativ am weitesten nach proximal hinauf. Sie endet, mit flacher Wölbung breit und zungenförmig auslaufend (s. Koby Fig. 5 B), bei vorderen Kronbeinen nahe der Knochenmitte, bei hinteren wenig darunter. Bei der Gemse nimmt sie etwa das distale Drittel des Knochens ein - an der Vorderextremität etwas weiter hinaufreichend als an der Hinterextremität - und endet mit einer höheren, schmalen Wölbung, während sie beim Reh noch im distalen Drittel in einer dünnen Spitze ausläuft.

Bei *Capreolus* ist diese Gelenkrolle schmal, wobei ihr peripherer und achsialer Teil in etwa gleich breit sind (s. Abb. 48 A) und gleich weit distal vorragen, wenn nicht die periphere Hälfte minimal weiter distal vorspringt (s. Abb. 41 b). Bei *Rupicapra* ist die distale Gelenkrolle breiter (s. Abb. 48 B), wobei sich der Rand des achsialen Rollenteils zur Achse hin leicht vorzieht (s. Abb. 43 b sowie Koby Fig. 5 A). Dieser achsiale Teil ist volar bzw. plantar breiter und ragt an manchen vorderen Phalangen undeutlich weiter distal vor als der periphere Teil (s. Abb. 43 A b). Am breitesten ist die Gelenkrolle bei *Capra ibex* (s. Abb. 48 C), wobei die achsiale Seite des Knochens unmittelbar proximal der Gelenkrolle ähnlich zur Achse hin vorspringt wie bei *Rupicapra* die Rolle selbst. Der achsiale Abschnitt ist in Dorsovolar- bzw. -plantarrichtung kleiner im Verhältnis zum peripheren als bei *Rupicapra* und bei dieser Gattung wieder kleiner als bei *Capreolus* (s. Abb. 48). Die achsiale Hälfte springt distal weiter vor als die periphere (s. Abb. 46 und 47 b), und zwar wenig ausgeprägt an den hinteren Kronbeinen, umso markanter aber an den vorderen (vgl. Boessneck, Müller und Teichert S. 122). Bei *Cervus* und *Dama* reichen beide Hälften etwa gleich weit distal vor (s. Abb. 37 und 39).

Die achsiale Bandgrube ist bei *Capra ibex* tief, weit und proximovolar bzw. -plantar durch einen Bandhöcker abgeschlossen, während bei den anderen Arten der Abschluß der zum Teil zwar ebenfalls tiefen, aber engeren Grube in proximaler Richtung mit einer Bandleiste erfolgt.

Die Klauenbeine lassen von den Phalangen die deutlichsten Größenunterschiede zwischen *Cervus* und *Dama* erkennen. Besonders groß sind sie auch bei *Capra ibex* ♂ und bei *Capra ibex* ♀: bei *Rupicapra* sind sie wiederum markant größer als bei *Capreolus*. Die Unterscheidung zwischen Steingeißen und Gemsen ist somit am schwersten. Die Phalanges tertiae von *Dama* sind nicht nur insgesamt kleiner, sondern zum Teil auch niedriger als die von *Cervus*.

In Seitenansicht haben die Klauenbeine bei den Cerviden die Form eines Dreiecks mit zwei etwa gleichlangen Schenkeln (s. Abb. 49, 51 und 53). Demgegenüber sehen sie bei *Rupicapra* krummschnabelartig aus, nachdem ihre Sohlenfläche konkav und wesentlich länger als die Dorsalkante ist (s. Abb. 55 und Koby Fig. 6 A). Ihre Dorsalkontur weist gewöhnlich unmittelbar vor dem Processus extensorius eine Eindellung auf (s. Abb. 55 b), wie es auch bei *Ovis aries* oft der Fall ist (vgl. Boessneck, Müller und Teichert S. 123 f). Schon die Phalanx 3 der Gemse wirkt bilateral komprimiert. Noch stärker ist das bei *Capra ibex* der Fall. Die Phalanx 3 dieser Gattung kann der von *Rupicapra* ähnlich sehen, ihre Dorsalkante lädt aber stärker aus und die Spitze bildet nicht den Abschluß der eigentlichen Sohle, sondern liegt höher (s. Abb. 57 und 58 a und Koby Fig. 6 B). Anstelle einer Eindellung befinden sich beim Steinbock vor dem Processus extensorius oft Tuberositates, die in Größe und Ausdehnung individuell stark variieren (s. Abb. 57 b).

Bei den Cerviden steigt die dorsale Kontur in gerader Linie von distal nach proximal, um im Processus extensorius sowohl den höchsten Punkt als auch zugleich den Beginn der Gelenkfläche zu erreichen (s. Abb. 49, 51 und 53). Bei *Rupicapra* und *Capra ibex* liegt dagegen der höchste Punkt bzw. der Processus extensorius nicht unmittelbar über dem proximalsten Punkt der Gelenkfläche. Der Knochen fällt nach dem Processus erst ein kurzes Stück zu der tiefer gelegenen Gelenkfläche ab (s. Abb. 55, 57 und 58), über der sich - mehr achsial gelegen - ein großes Foramen nutricium befindet. Es liegt bei den Cerviden vollends auf der achsialen Seite.

Die Dorsalkante ist bei den Cerviden sowie bei *Ovis aries* stumpf, bei *Rupicapra* und vor allem *Capra ibex*, wie auch bei *Capra hircus*, scharf und konvex. Bei *Dama* ist sie schärfer ausgeprägt als bei *Cervus*.

In der Seitenansicht laufen die Klauenbeine von *Cervus* nach vorne spitzer zu als bei *Dama*, wobei die Spitze auf dem Boden aufliegt. Bei *Dama* biegt sich die stumpfere Spitze hingegen ein wenig nach innen und aufwärts.

Die Sohlenfläche ist bei *Cervus* und *Dama* verhältnismäßig breit; sie bildet mit der Achsialseite des Knochens einen nahezu rechten Winkel, weshalb die Klauenbeine dieser Gattungen, auf eine plane Fläche gestellt, aufrecht stehen. Bei den anderen Gattungen, und zwar schon bei *Capreolus*, fallen sie meist nach der inneren Seite hin um.

Bei *Capra ibex* steht die Sohlenfläche zwar senkrecht zu den Seitenwänden, doch ist sie sehr schmal und ihre Kanten sind abgerundet. Bei *Rupicapra* besteht nur noch an der Außenseite der Sohlenplatte eine Kante; auf die Achsialseite geht die Sohlenfläche im Bogen über (s. Koby Fig. 6 A).

Von distal gesehen, ist der Sohlengrundriß bei *Cervus* und *Dama* verhältnismäßig großflächig (s. Abb. 50 und 52). Die Spitze ist bei *Dama* abgerundet, bei *Cervus* und *Capreolus* spitz. Bei den Cerviden sind die Seitenränder der Sohlenfläche mehr geschwungen, in der Mitte jeweils etwas eingezogen. Bei der Gemse und beim Steinbock bildet der Grundriß der Sohlenfläche ein mehr oder minder gleichschenkeliges Dreieck mit schmaler Spitze, annähernd geraden Schenkeln und bei der Gemse mit sehr schmaler, beim Steinbock mit etwas breiterer Basis (s. Abb. 56, 59 und 60). Der Unterschied verwischt sich jedoch etwas, indem die Schenkel in Annäherung an den Befund für die Cerviden geringfügig eingezogen sein können (s. Abb. 56 A). Die Phalangenspitze ist bei *Capra ibex* je nach Alter, Geschlecht und Individuum mehr oder minder abgestumpft und liegt ein gutes Stück über der Sohlenplatte (vgl. *Ovis amicus* Boessneck, Müller und Teichert S. 124).

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien, einschließlich der absoluten Maße, ist in jedem Falle eine Gattungsbestimmung möglich.

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

Zur Beurteilung der Geschlechtsunterschiede und zur Bestimmung der Gattungsunterschiede wurden die Metapodien und Phalangen von im Ganzen 258 Exemplaren von *Cervus elaphus hippelaphus* Erxleben, 1771, *Dama dama dama* (Linné, 1758), *Capreolus capreolus capreolus* (Linné, 1758), *Rupicapra rupicapra rupicapra* (Linné, 1758) und *Capra ibex ibex* Linné, 1758, ausgewertet. 93 Tiere entfielen auf *Capreolus capreolus*, von denen aber zur Geschlechtsunterscheidung nur 78 Tiere verwendbar waren; die restlichen 15 Tiere waren ohne Geschlechtsangabe und konnten auch nachträglich nicht bestimmt werden. Weiterhin kamen zur Untersuchung 56 Tiere von *Cervus elaphus*, 22 von *Dama dama*, 49 von *Rupicapra rupicapra* und 38 von *Capra ibex* (s. Tab. 1).

Was die Geschlechtsunterscheidung betrifft, so gilt mit Ausnahme von *Capreolus capreolus* die Regel, daß die Metapodien und Phalangen der ♂♂ alles in allem länger und stärker sind als die der ♀♀. Zur Bestimmung erwies sich die Länge des jeweiligen Knochens - an der Phalanx 3 die diagonale Sohlenlänge - als am besten geeignet. Dabei ließen sich Geschlechtsunterschiede nicht nur in den Mittelwerten aufzeigen, sondern auch zum Teil in absolut größeren Maßen, wie das bei *Dama* in der Länge und bei *Capra ibex* in der Breite der Fall war (s. Tab. 2 - 7).

Für die Unterscheidung zwischen den Gattungen waren in erster Linie Gestaltunterschiede von Bedeutung, in zweiter Linie die absoluten Maße und Indices, wovon letztere für sich allein oft schon Gattungsbestimmungen zulassen. Die Unterscheidung der hier behandelten Arten ist nahezu immer möglich, wenn man davon absieht, daß unter Siedlungsabfällen kleine, uncharakteristische Fragmente sein können. Schwierigkeiten können entstehen bei der Unterscheidung von Steinbock- sowie manchen Gamsenknochen von solchen der Gattungen *Capra hircus* und *Ovis aries*; auf sie wurde in dieser Arbeit nicht näher eingegangen.

IX. LITERATUR

- BOESSNECK, J.: Zur Größe des mitteleuropäischen Rehes (*Capreolus capreolus* L.) in alluvial-vorgeschichtlicher und früher historischer Zeit. Zeitschr. f. Säugetierkunde. 21, 121-131, 1956.
- BOESSNECK, J. und U. MEYER-LEMPPEAU: Geschlechts- und Gattungsunterschiede am Kreuzbein der kleineren mitteleuropäischen Wiederkäuer. Säugetierkundl. Mitt. 14, 28-36, 1966
- BOESSNECK, J., H.H. MÜLLER und M. TEICHERT: Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* Linné) und Ziege (*Capra hircus* Linné). Kühn-Archiv 78, 1-129, 1964.
- DOTTRENS, E.: I. Etude préliminaire: Les phalanges osseuses de *Bos taurus domesticus*. Rev. Suisse de Zool. 53, 739-774, 1946.
- ENGEL, E.: Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Zehenknochen von Pferd, Rind, Ziege und Schaf. Diss. Dresden 1919.
- FRUTH, M.: Tierknochenfunde aus der Stadt auf dem Magdalensberg bei Klagenfurt in Kärnten. IV. Die Wiederkäuer ohne die Bovini. Diss. München 1965.
- GODYNICKI, S.: Determination of Deer Height on the Basis of Metacarpal and Metatarsal Bones. (Polnisch, englische und russische Zusammenfassung.) Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu 25, 39-51, 1965.
- GROMOVA, V.: Die Bestimmung der Säugetiere der UdSSR nach den Knochen des Skeletts. 1. Die Bestimmung nach den Röhrenknochen (russisch). Arbeiten der Kommission zum Studium des Quartärs 9, Moskau-Leningrad 1950.

- GROMOVA, V.: Osteologische Unterschiede der Gattungen *Capra* und *Ovis* (russisch). Arbeiten der Kommission zum Studium des Quartärs 10, Folge 1, 1-124, Moskau 1953.
- GROMOVA, V.: Die Bestimmung der Säugetiere der UdSSR nach den Knochen des Skeletts (russisch). 2. Die Bestimmung nach den großen Knochen der hinteren Fußwurzel. Arbeiten der Kommission zur Erforschung des Quartärs 16, 1-116, Moskau 1960.
- KOBY, F. E.: Ostéologie de *Rupicapra pyrenaica* d'après les restes de la caverne de la Vache. Bull. Soc. Préhist. de l'Ariège 19, 15-31, 1964.
- LEHMANN, E. v.: Die Heterogenität des europäischen Rehs. Ztschr. f. Jagdwiss. 3, 53-63, 1957.
- LEHMANN, E. v.: Das Problem der Größenabnahme (Deminutions-Tendenz) beim Reh. Ztschr. f. Jagdwiss. 6, 41-51, 1960.
- LEMPPEAU, U.: Geschlechts- und Gattungsunterschiede am Becken mitteleuropäischer Wiederkäuer. Diss. München 1964.
- MØHL, U.: Oversigt over dyreknoget fra Naesholm. In: LA COUR, V.: Naesholm, 364-429, Kopenhagen 1961.
- RANFT, H.: Die feineren anatomischen Merkmale der Zehenknochen, speziell der Klauenbeine, des Rindes. Gegenbaurs Morph. Jahrb. 78, 377-420, 1936.
- SCHALLER, O., J. FREWEIN und I. LEIBETSEDER: Geschlechtsunterschiede an den Extremitätenenden des Rehs (*Capreolus capreolus*). Wiener Tierärztl. Monatsschr. 48, 415-433, 1961.
- SCHMID, E.: Damhirsche im römischen Augst. Ur-Schweiz 29, (4), 53-63, 1965.

ZALKIN, V.:

Über den Ursprung des westweißrussischen Hirsches (russisch).
Dokladi Akad. Nauk. SSSR. 77, 531-523, 1951.

X. ZEICHENERKLÄRUNG ZU DEN DIAGRAMMEN

- vorne (Metapodien und Phalangen verwachsen)
- hinten (Metapodien und Phalangen verwachsen)
- ▲ vorne (Nur Phalangen verwachsen)
- △ hinten (Nur Phalangen verwachsen)

In den Unterschriften zu den Diagrammen wurden versehentlich die Bezeichnungen "Phalanx I" und "Phalanx II" anstelle von "Phalanx 1" und "Phalanx 2" sowie "3. Zehe" anstelle von "III. Zehenstrahl" abgedruckt und konnten wegen der hohen Korrekturkosten nicht mehr ausgetauscht werden.

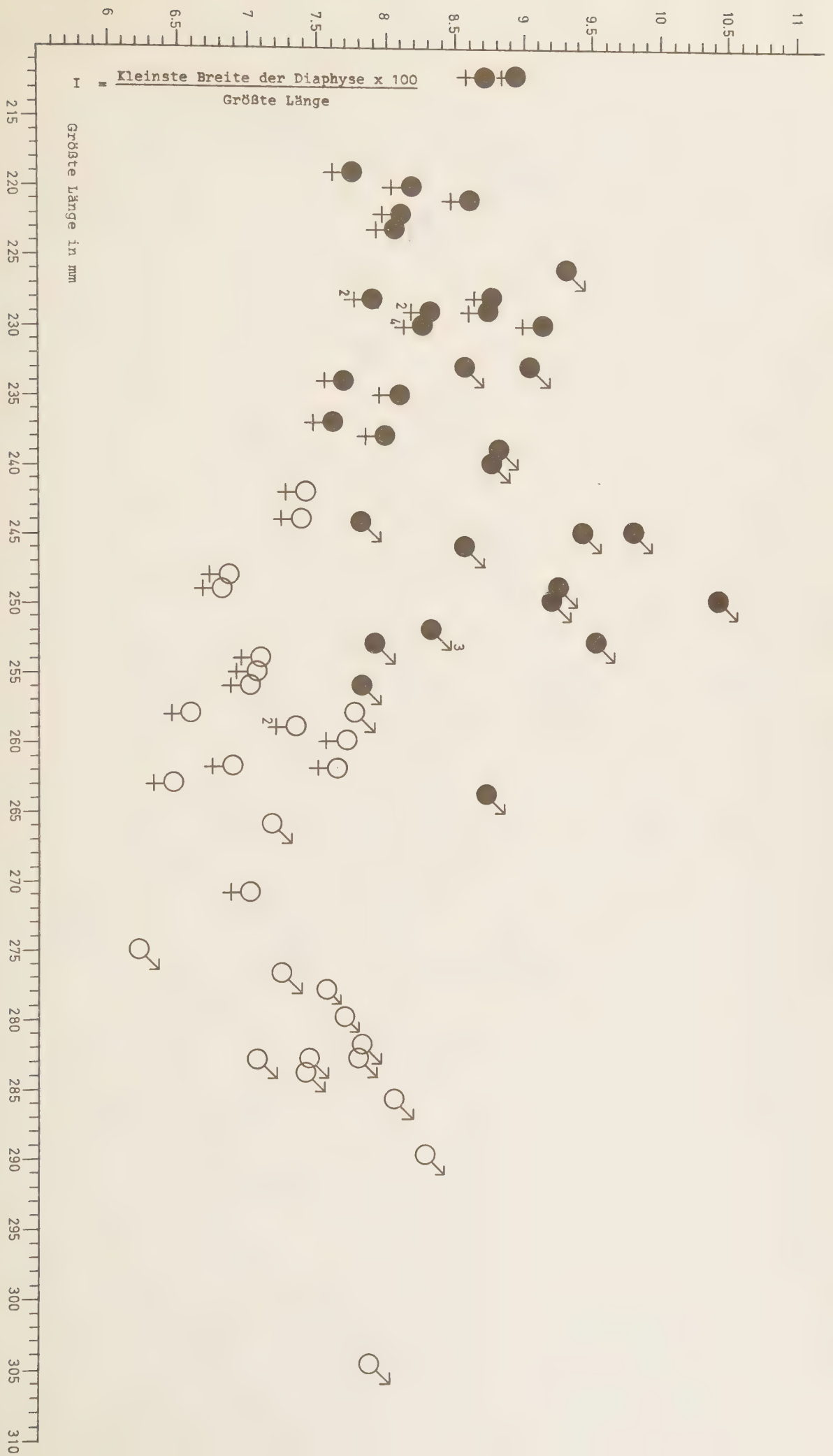
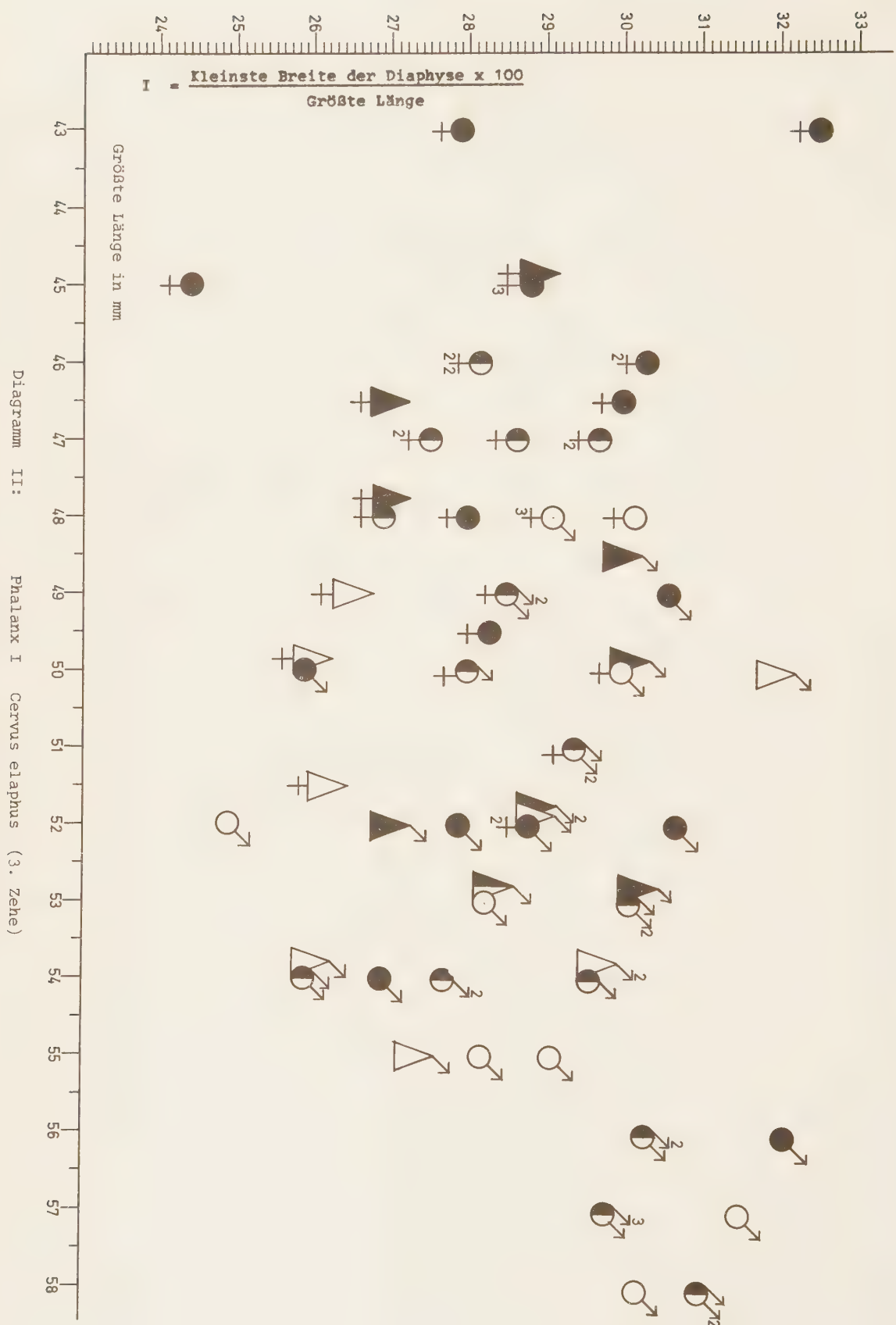


Diagramm I: Metapodien Cervus elaphus



I = $\frac{\text{Kleinste Breite der Diaphyse} \times 100}{\text{Größte Länge}}$

Größte Länge in mm

31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43

Diagramm III: Phalanx II Cervus elaphus (3. Zehe)





Diagramm IV: Metapodien *Dama dama*



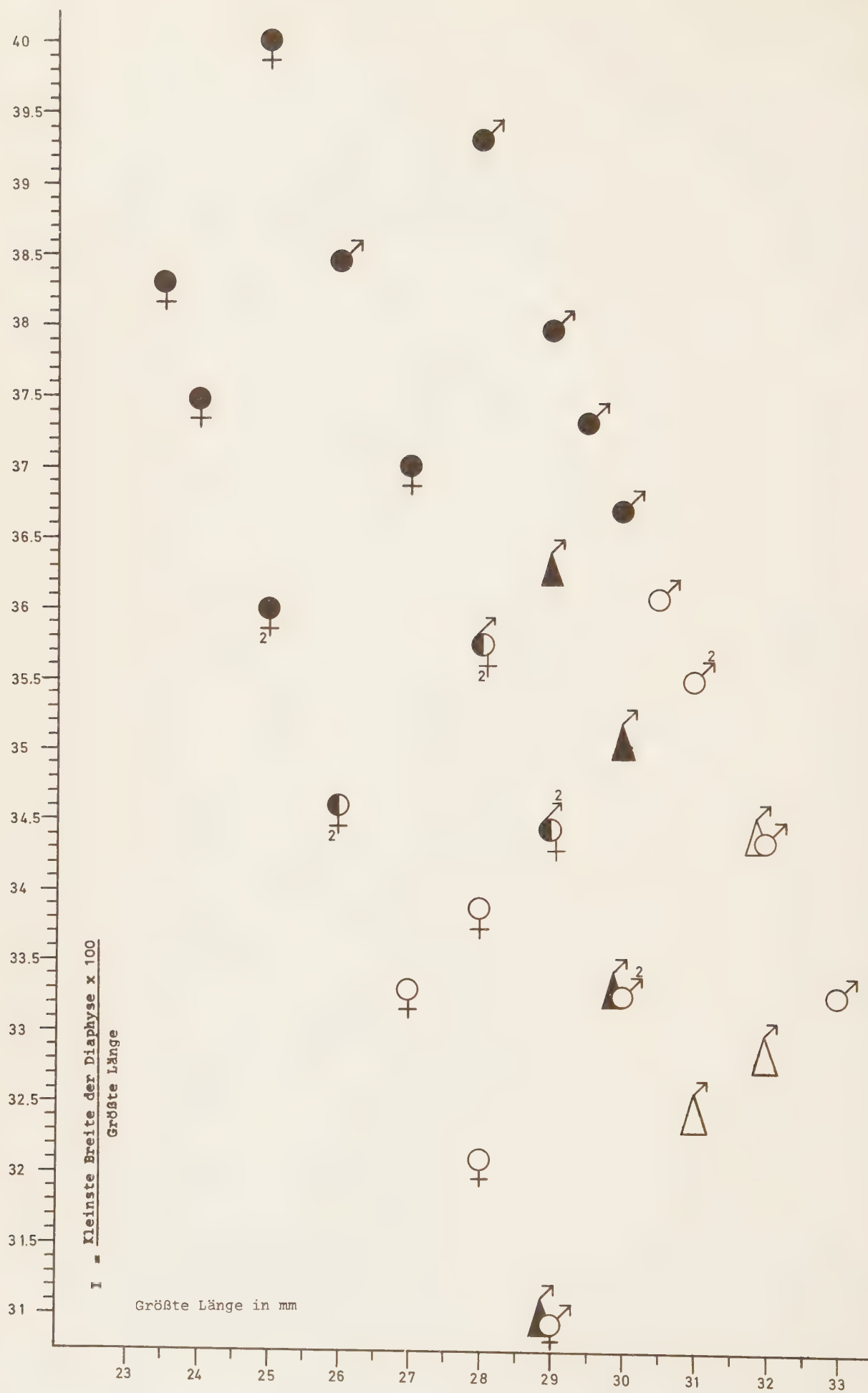


Diagramm VI:

Phalanx II Dama dama (3. Zehe)

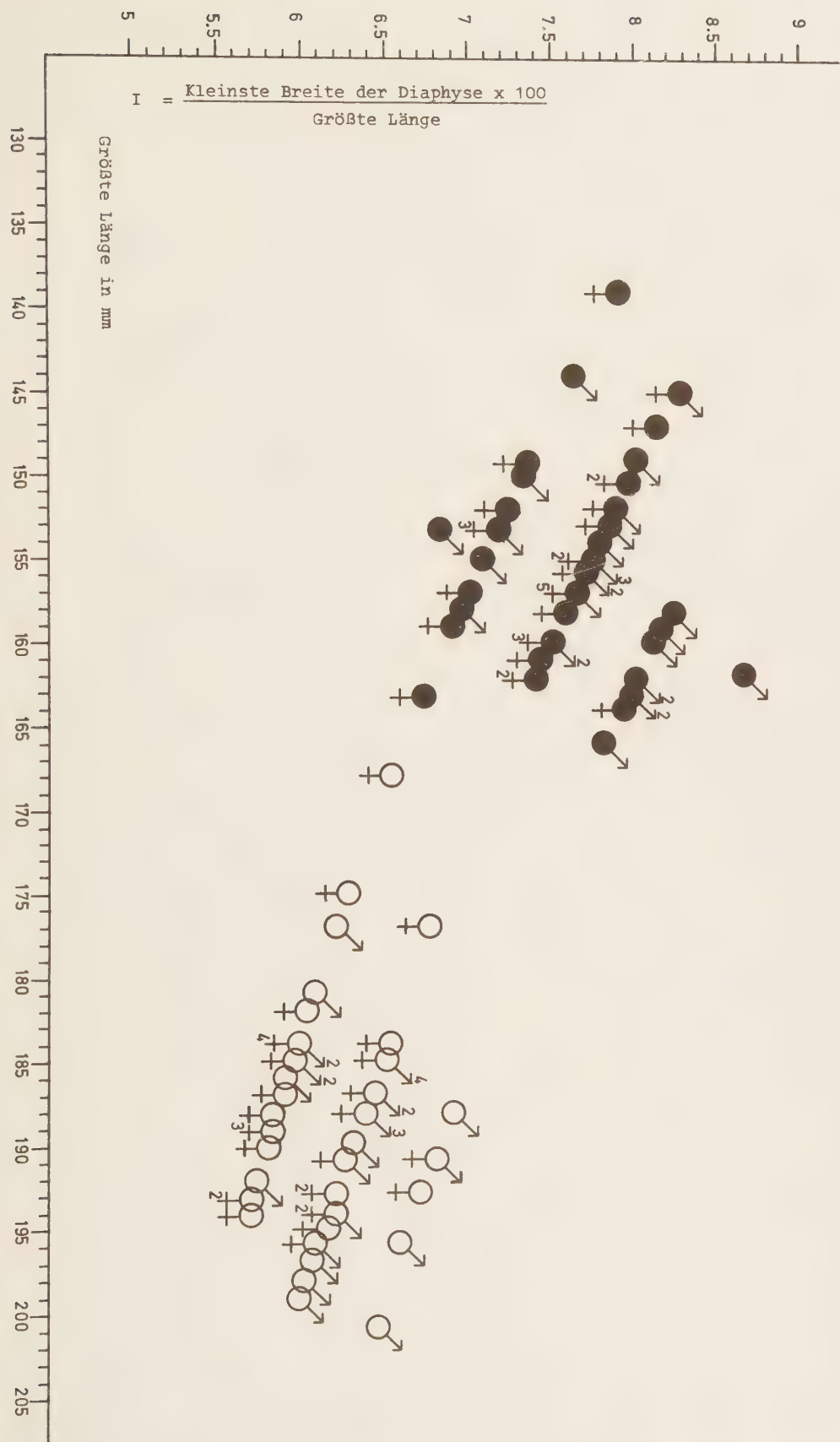
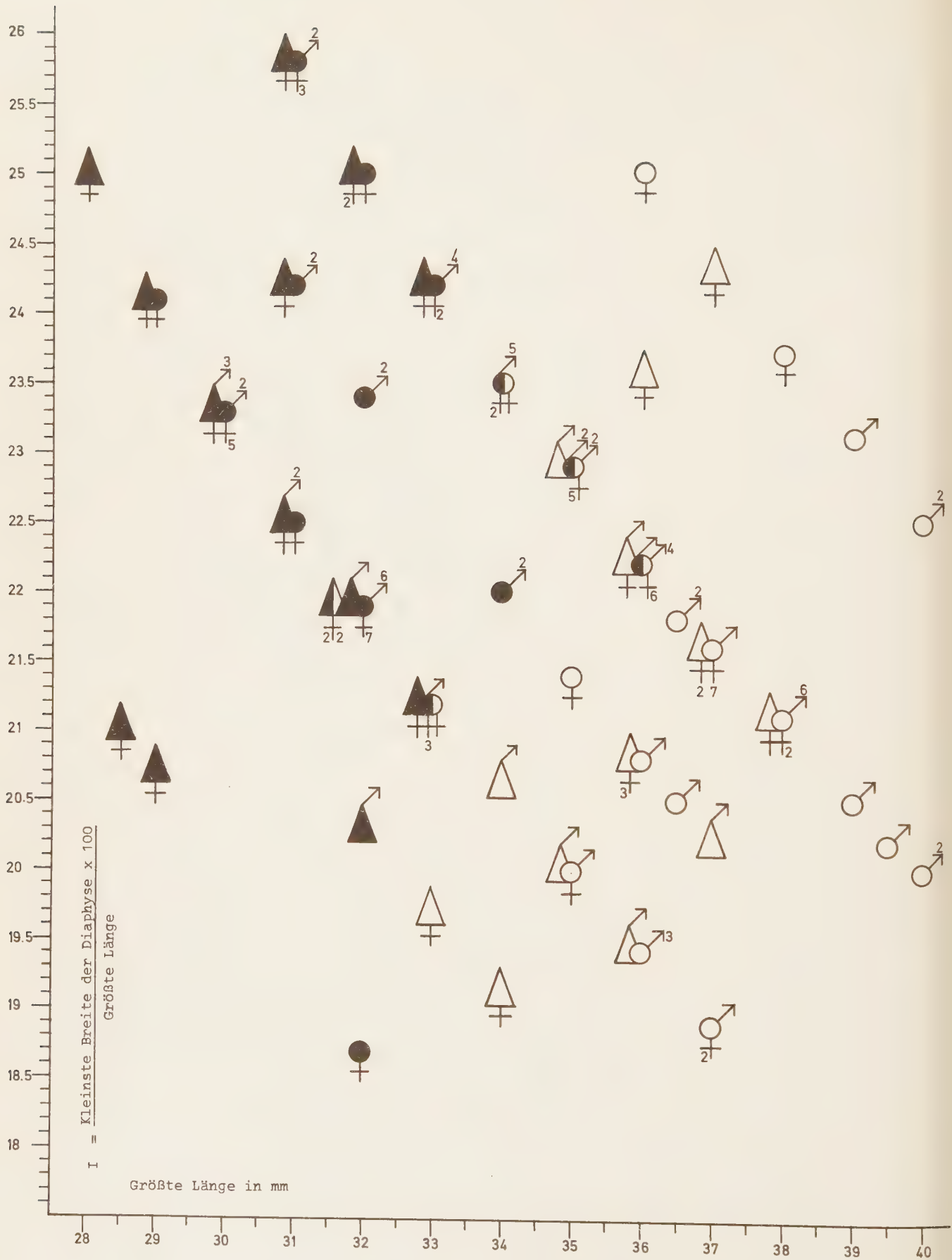
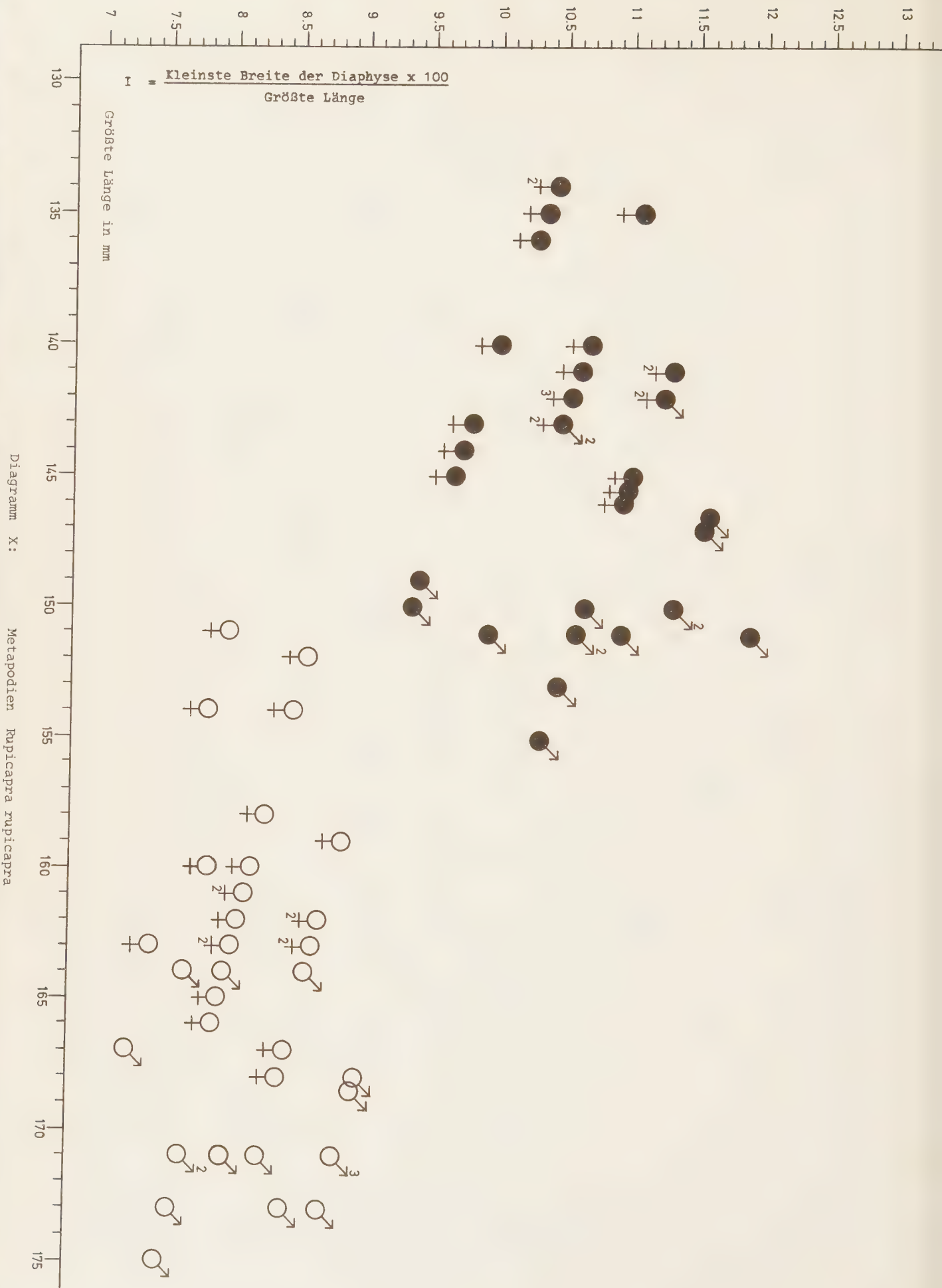


Diagramm VII: Metapodien Capreolus capreolus







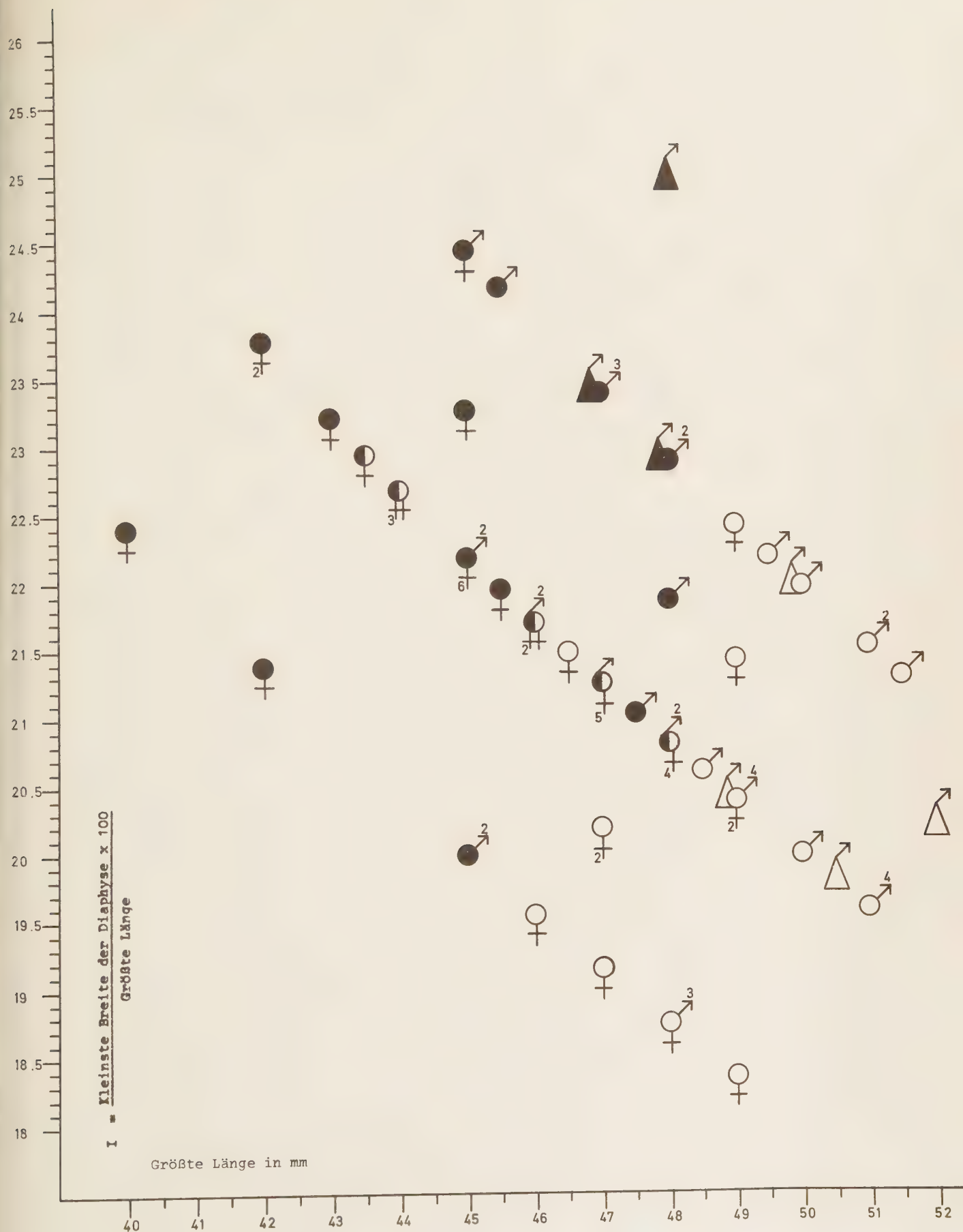


Diagramm XI: Phalanx I *Rupicapra rupicapra* (3. Zehe)

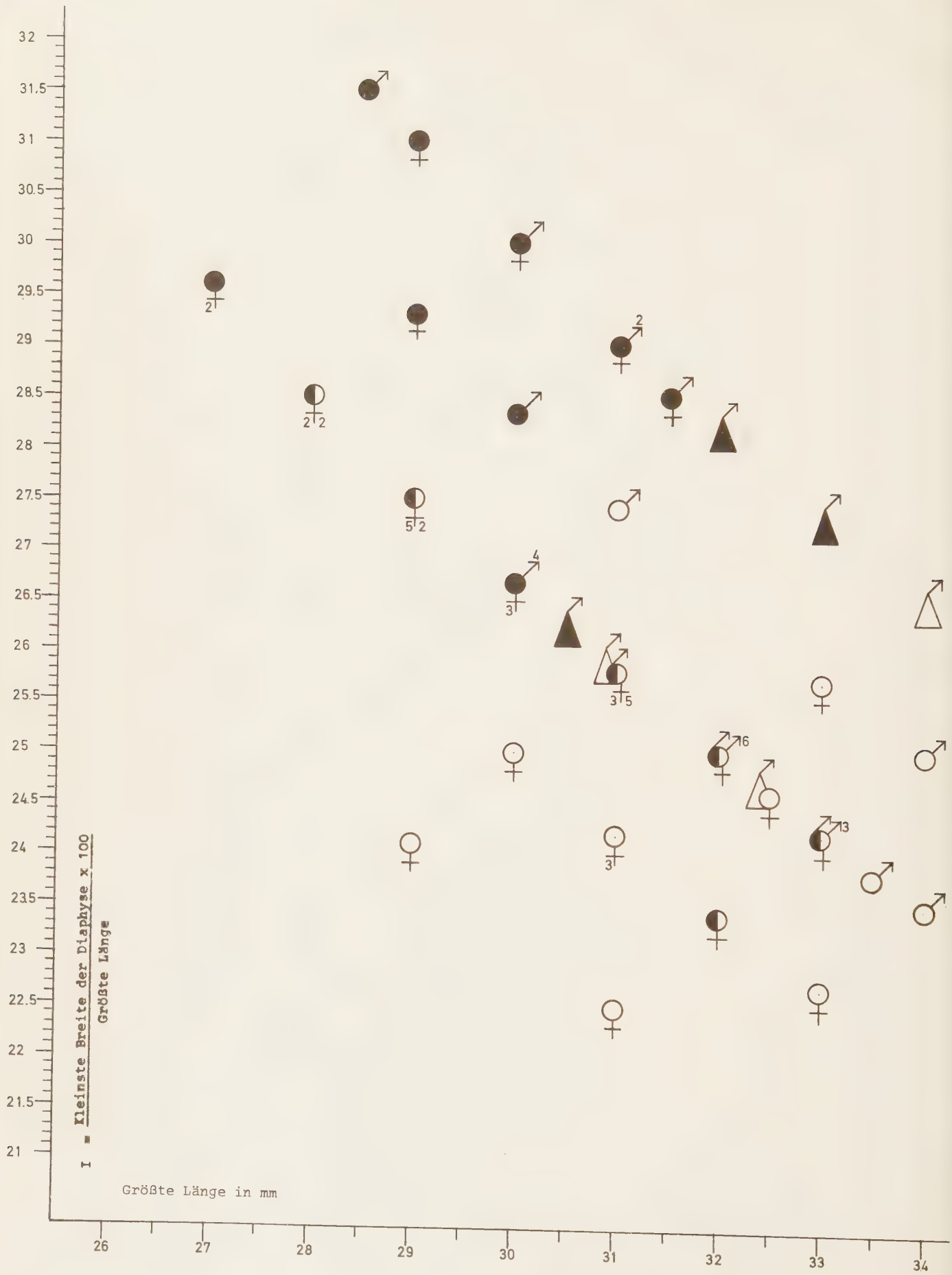


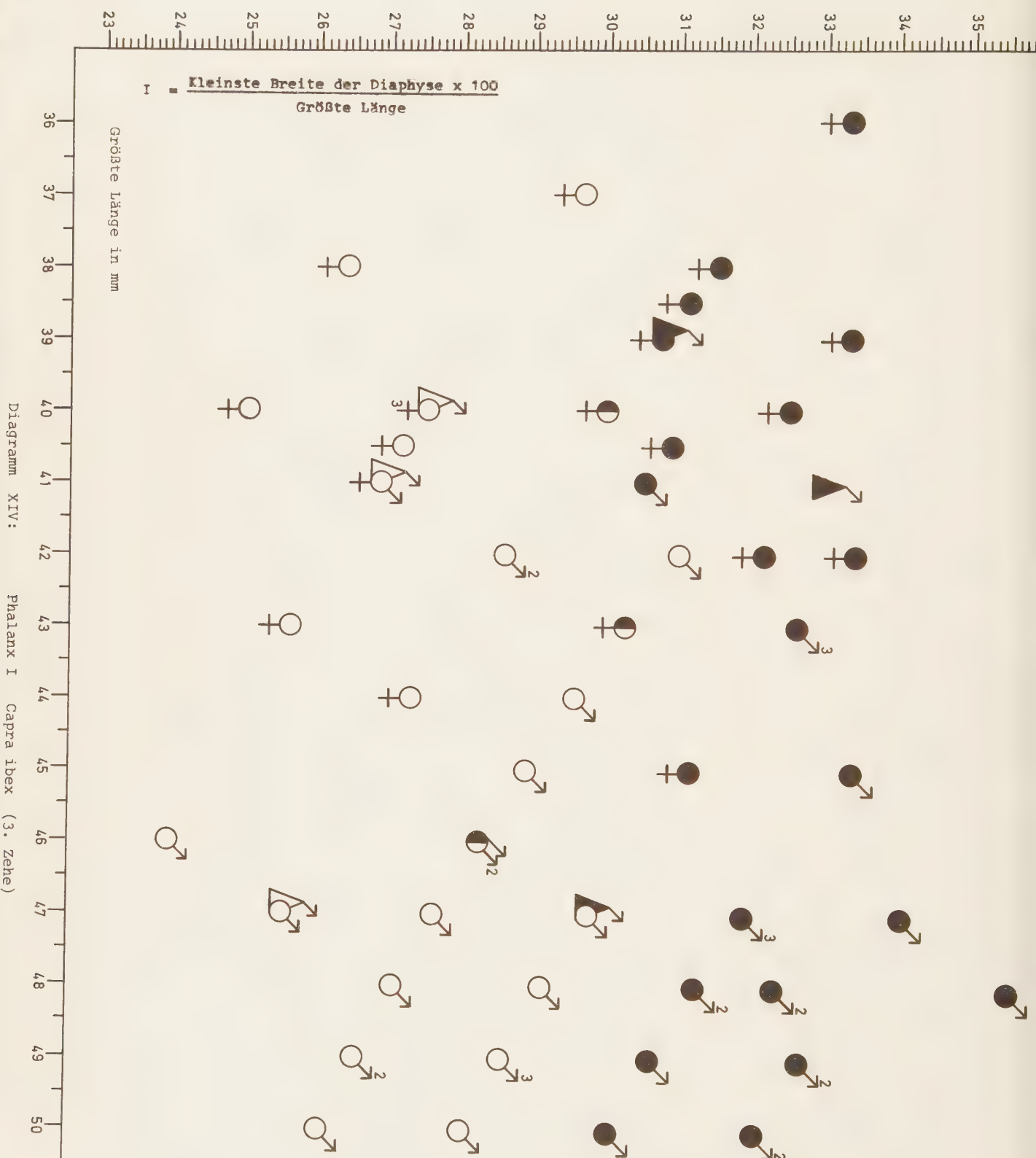
Diagramm XII: Phalanx II *Rupicapra rupicapra* (3. Zehe)

17
16.5
16
15.5
15
14.5
14
13.5
13
12.5
12
11.5
11
10.5

Kleinste Breite der Diaphyse x 100
Größte Länge

Größte Länge in mm





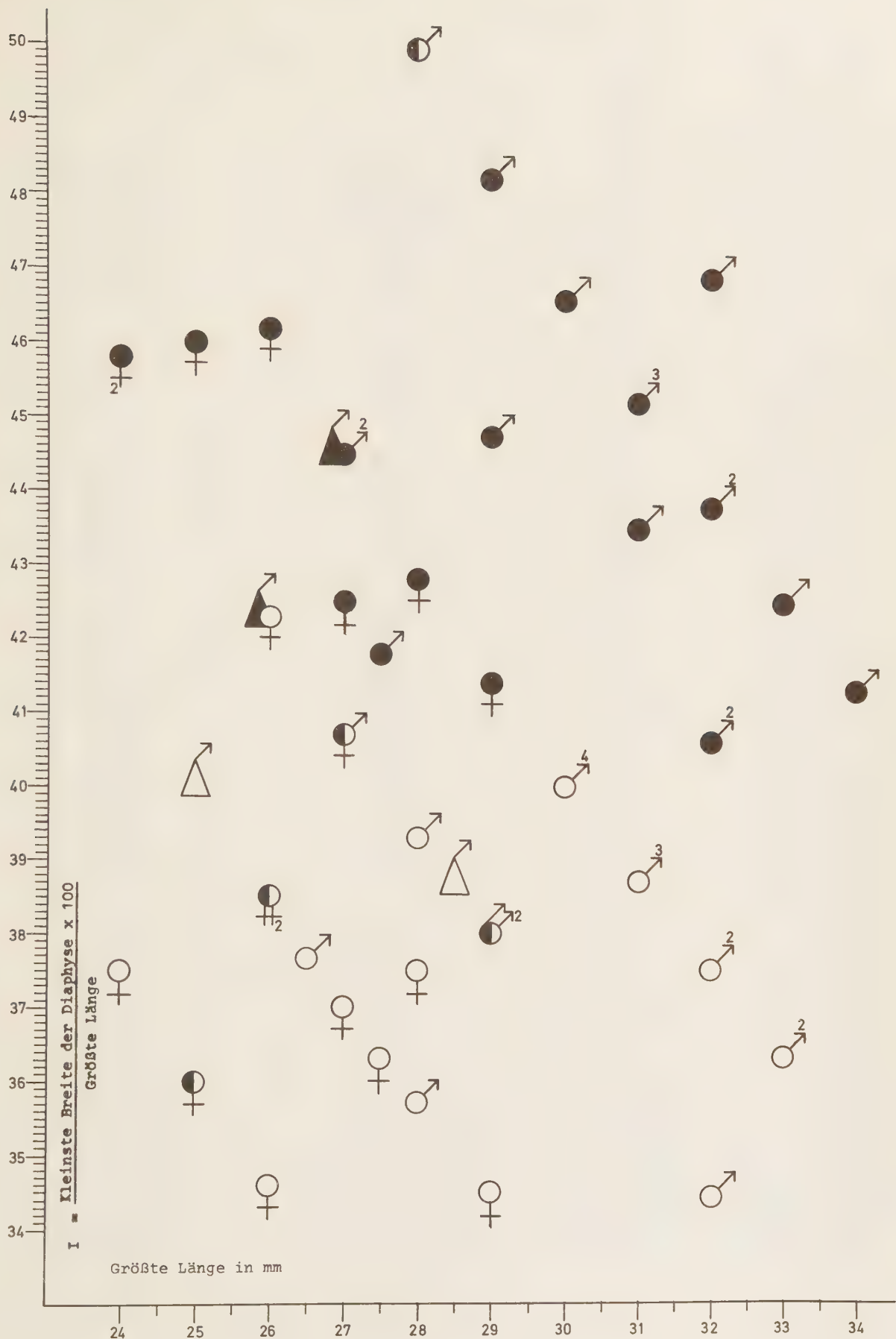
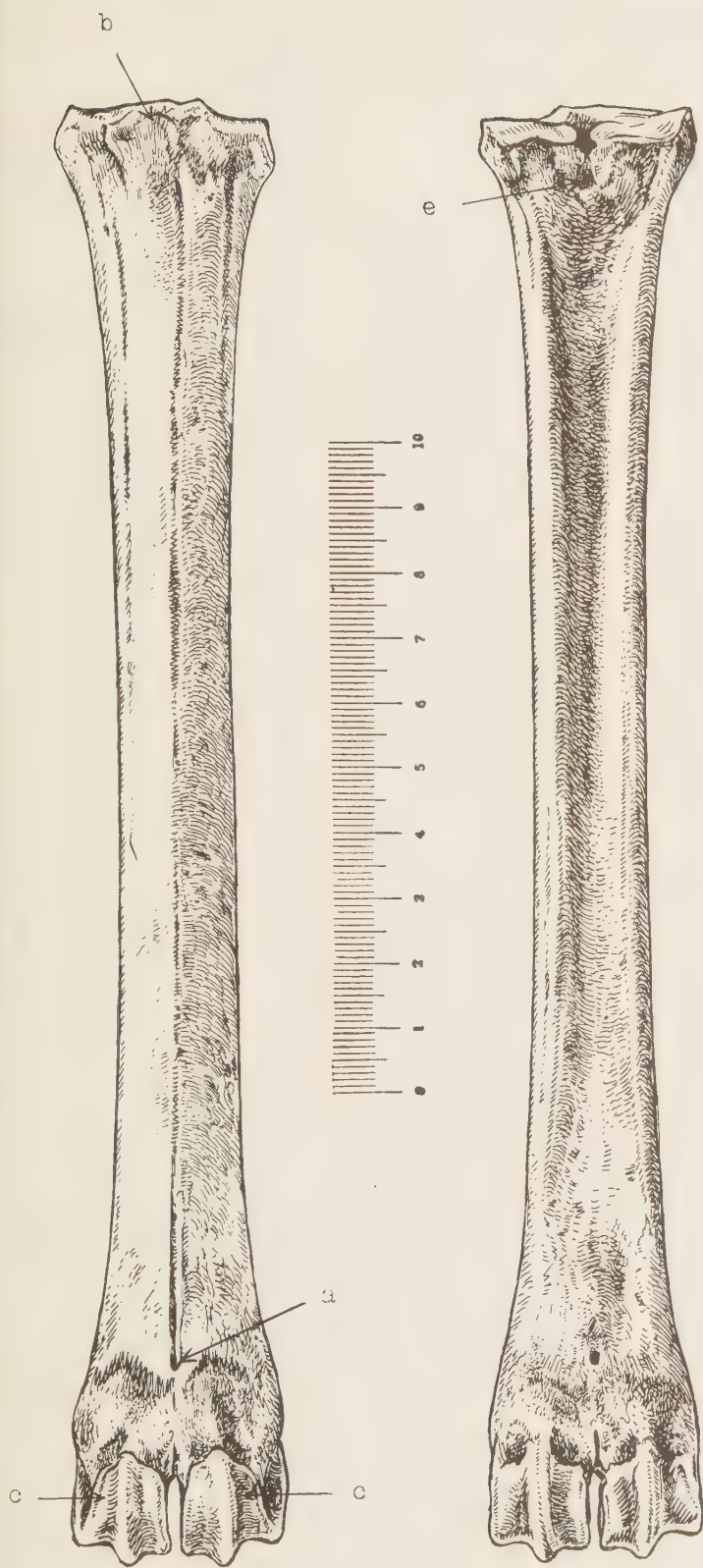


Diagramm XV:

Phalanx II Capra ibex (3. Zehe)





A. Dorsalansicht

B. Volaransicht

Abb. 5. Metacarpus, Cervus elaphus



A. Dorsalansicht B. Plantaransicht

Abb. 6. Metatarsus, Cervus elaphus

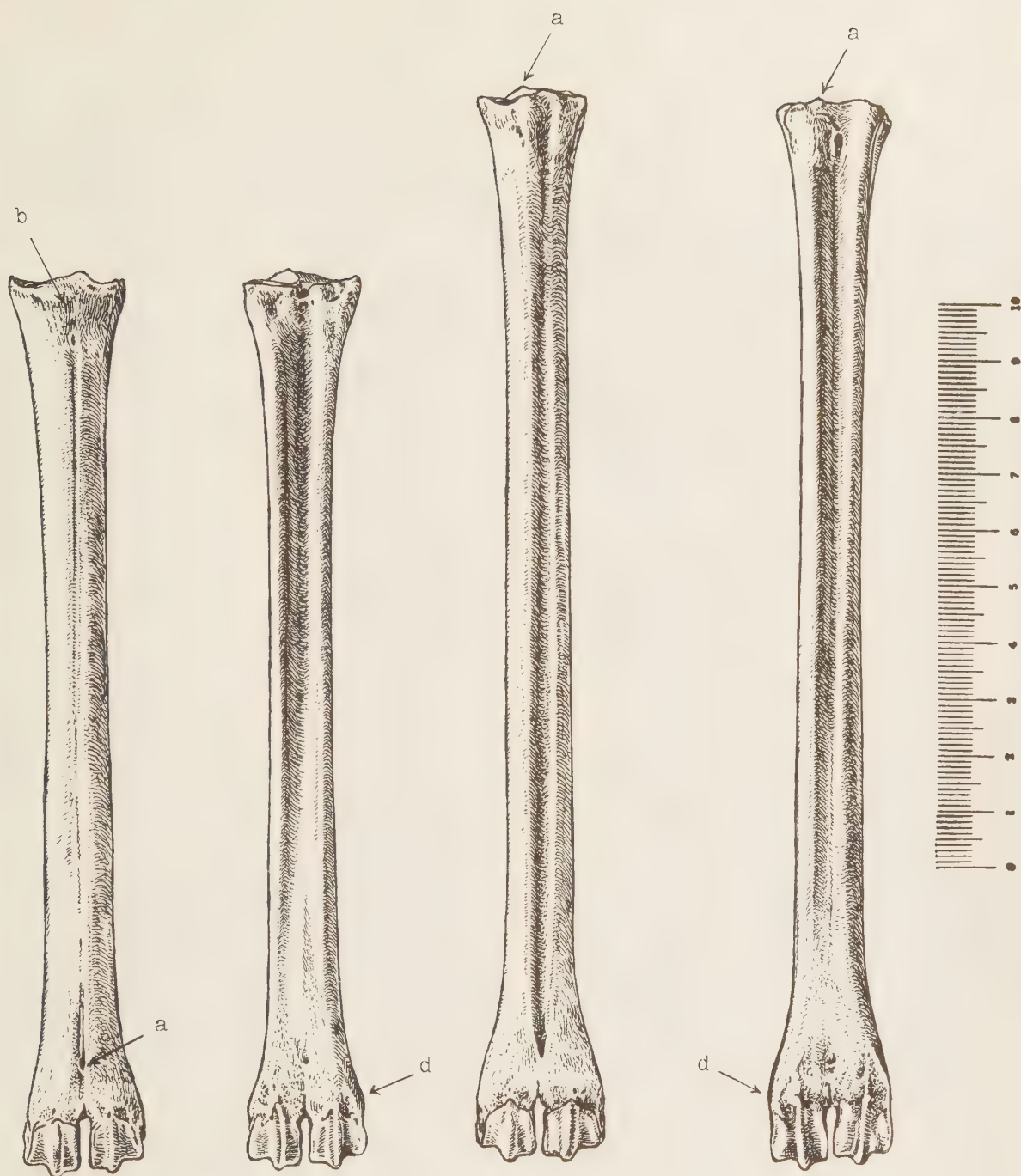


A. Dorsalansicht B. Volaransicht

Abb. 7. Metacarpus, Dama dama

A. Dorsalansicht B. Plantaransicht

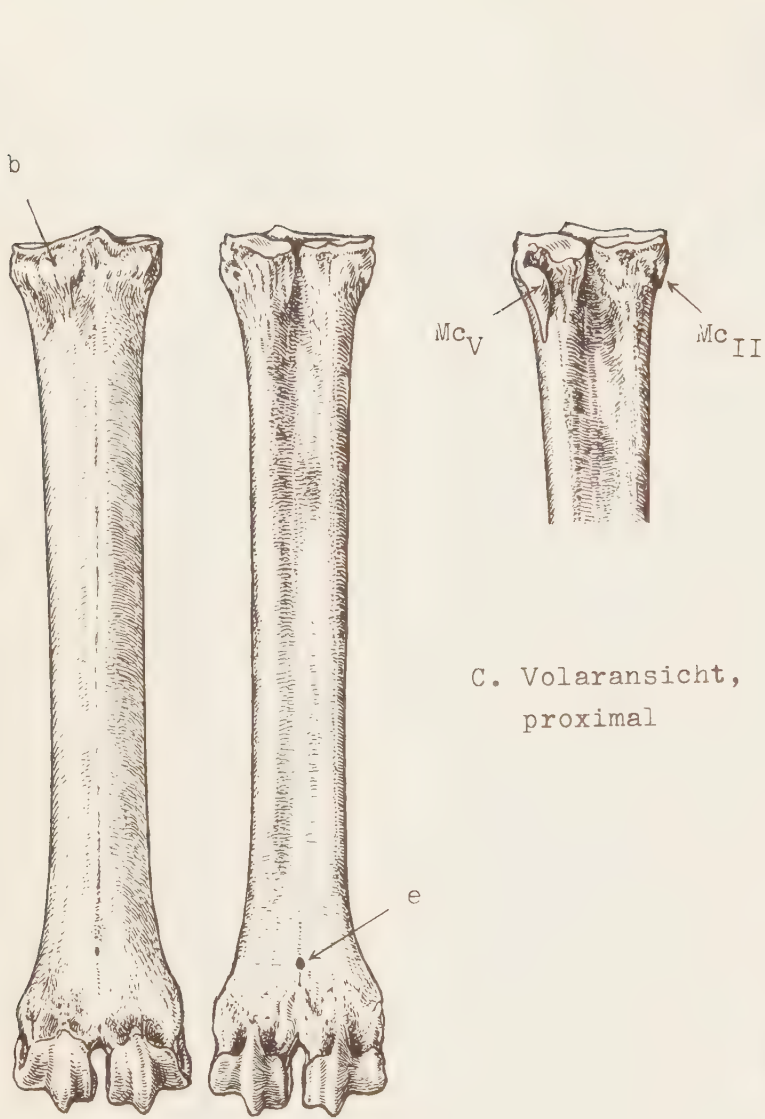
Abb. 8. Metatarsus, Lama dama



A. Dorsalansicht B. Volaransicht A. Dorsalansicht B. Plantaransicht

Abb. 9. Metacarpus, Capreolus
capreolus

Abb. 10. Metatarsus, Capreolus
capreolus



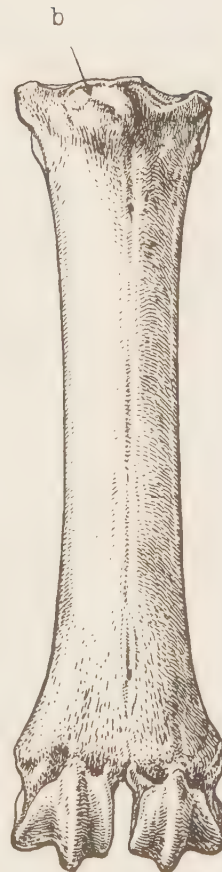
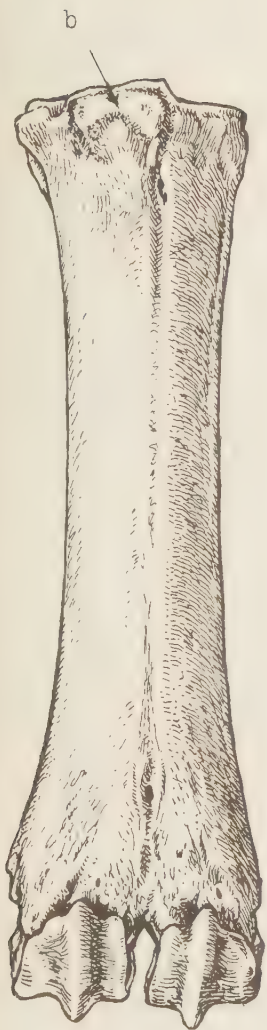
A. Dorsalansicht B. Volaransicht

Abb. 11. Metacarpus, *Rupicapra rupicapra*



A. Dorsalansicht B. Plantaransicht

Abb. 12. Metatarsus, *Rupicapra rupicapra*



A. Dorsalansicht B. Volaransicht

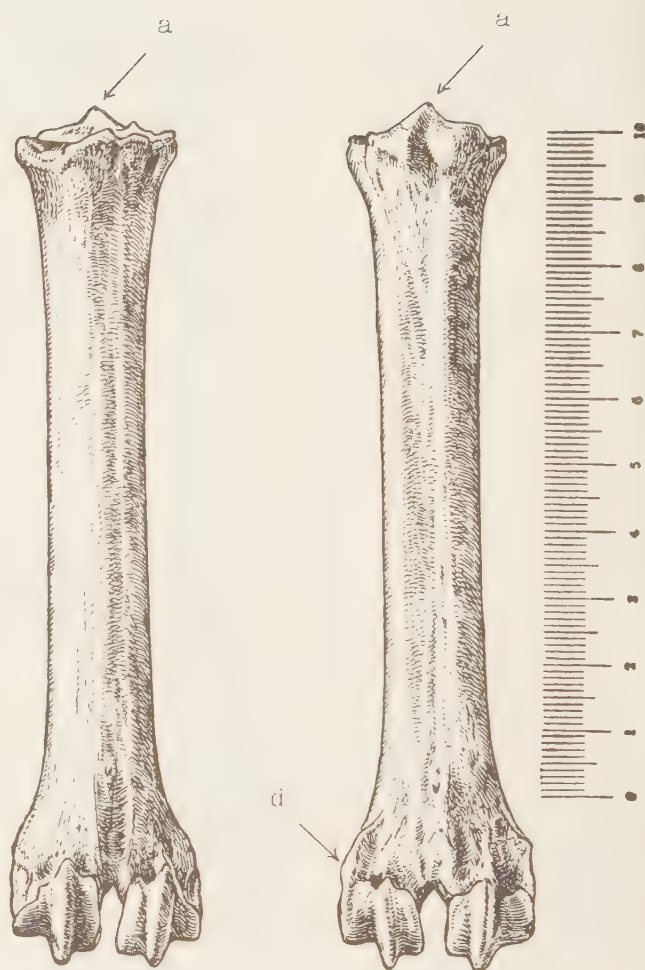
Abb. 13. Metacarpus, *Capra ibex* ♂

A. Dorsalansicht B. Volaransicht

Abb. 14. Metacarpus, *Capra ibex* ♀



A. Dorsalansicht B. Plantaransicht
Abb. 15. Metatarsus, *Capra ibex* ♂



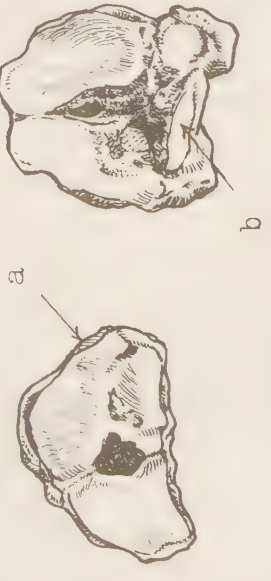
A. Dorsalansicht B. Plantaransicht
Abb. 16. Metatarsus, *Capra ibex* ♀

L a t e r a l

M e d i a l



A. Metacarpus B. Metatarsus
Cervus elaphus



C. Metacarpus L. Metatarsus
Dama dama



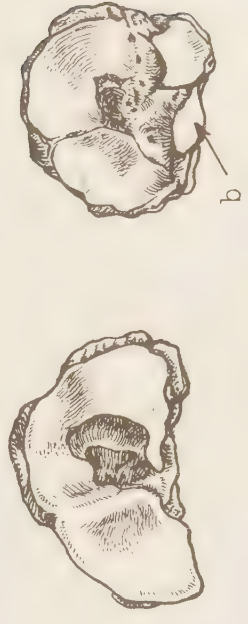
E. Metacarpus F. Metatarsus
Capreolus capreolus



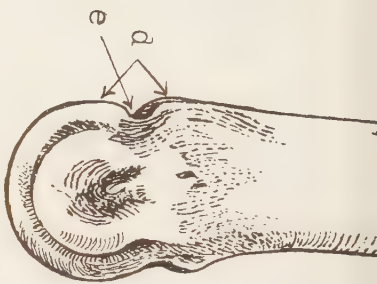
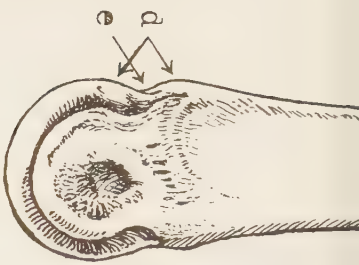
G. Metacarpus H. Metatarsus
Rupicapra rupicapra



I. Metacarpus K. Metatarsus
Capra ibex ♀



L. Metacarpus M. Metatarsus
Capra ibex ♂



A. Metacarpus

B. Metatarsus

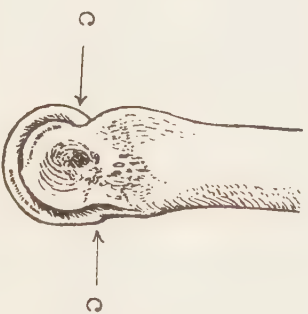
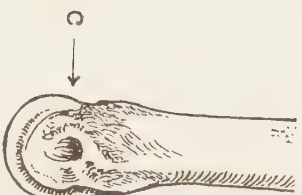
Cervus elapinus



C. Metacarpus

D. Metatarsus

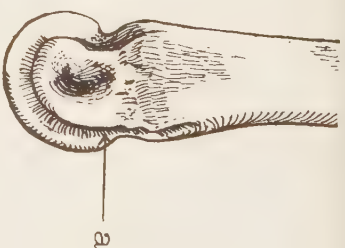
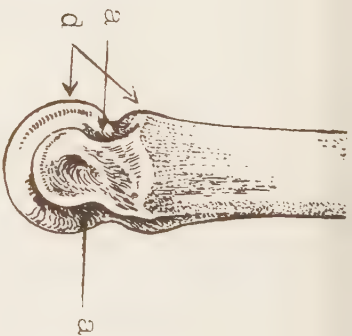
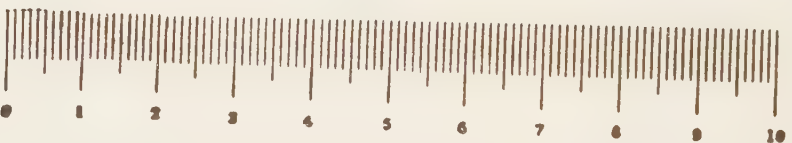
Dama dama



E. Metacarpus

F. Metatarsus

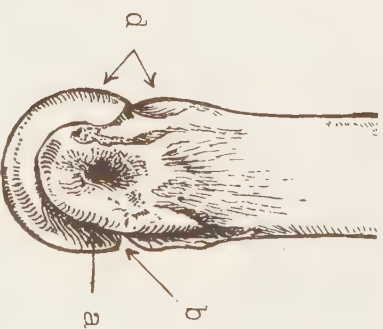
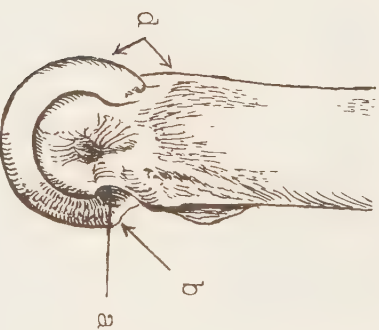
Capreolus capreolus



G. Metacarpus

H. Metatarsus

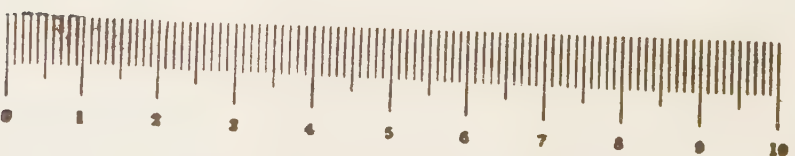
Rupicapra rupicapra



I. Metacarpus

K. Metatarsus

Capra ibex





A. Phalanx prima
anterior

B. Phalanx prima
posterior

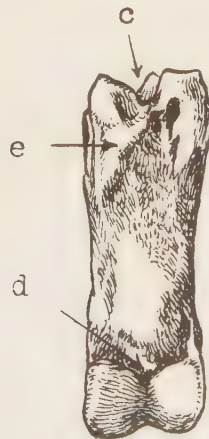
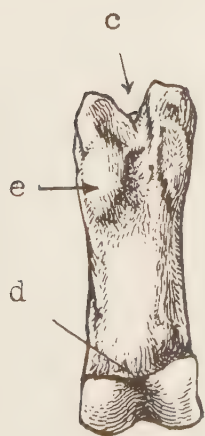
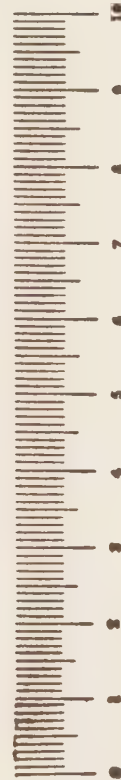
Abb. 19. Phalanx 1, Cervus elaphus
Peripheransicht



A. Phalanx prima
anterior

B. Phalanx prima
posterior

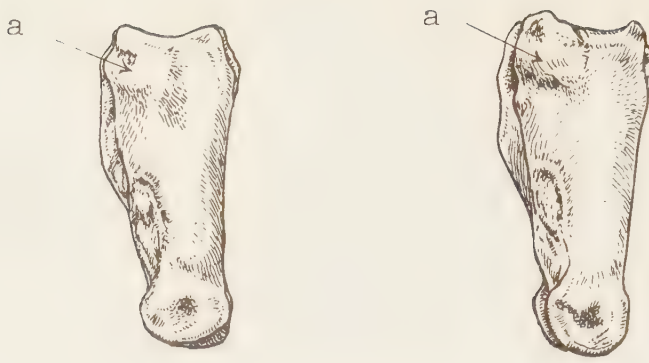
Abb. 20. Phalanx 1, Cervus elaphus,
Achsisialansicht



A. Phalanx prima
anterior

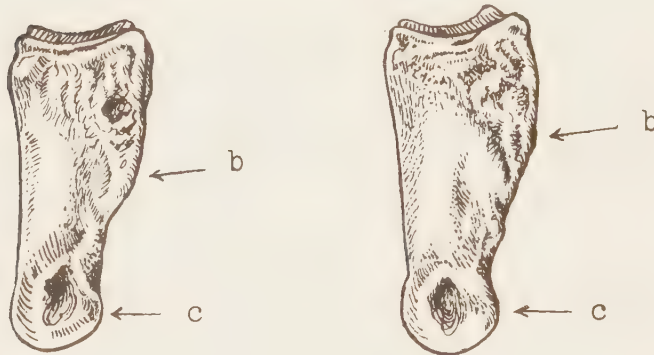
B. Phalanx prima
posterior

Abb. 21. Phalanx 1, Cervus elaphus
Volar- bzw. Plantaransicht



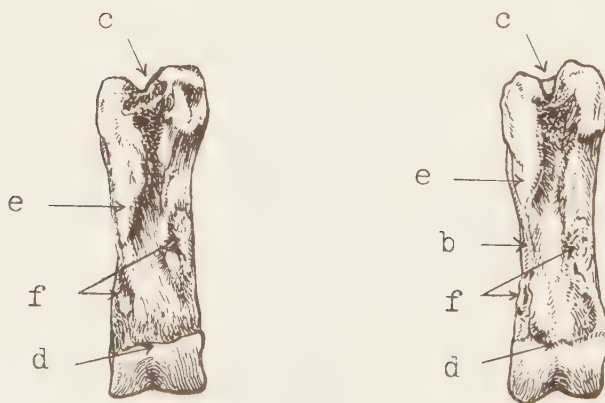
A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

Abb. 22. Phalanx 1, Dama dama,
Peripheransicht



A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

Abb. 23. Phalanx 1, Dama dama,
Achsisalansicht



A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

Abb. 24. Phalanx 1, Dama dama, Volar-
bzw. Plantaransicht



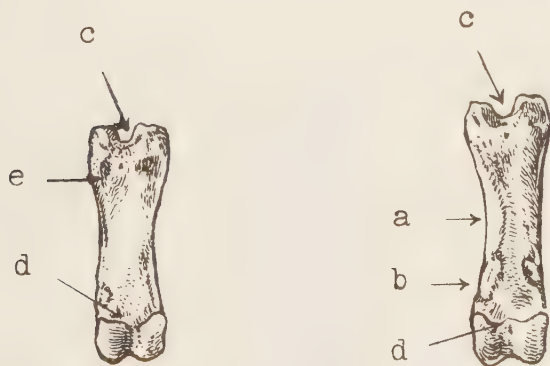
A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

Abb. 25. Phalanx 1, Capreolus capreolus,
Peripheransicht



A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

Abb. 26. Phalanx 1, Capreolus capreolus,
Achsisialansicht



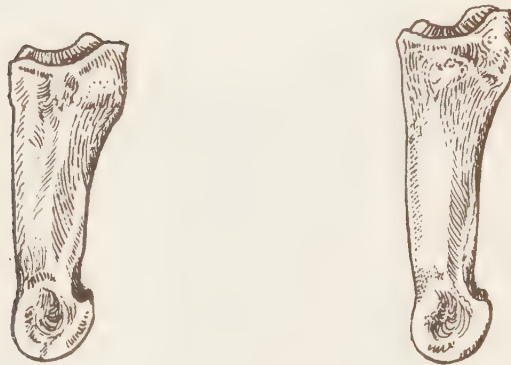
A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

Abb. 27. Phalanx 1, Capreolus capreolus,
Volar- bzw. Plantaransicht



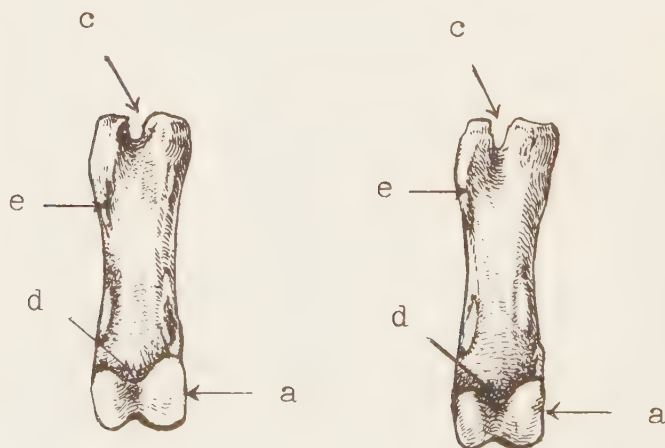
A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

Abb. 28. Phalanx 1, *Rupicapra rupicapra*,
Peripheransicht



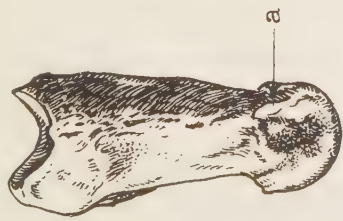
A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

Abb. 29. Phalanx 1, *Rupicapra rupicapra*,
Achsisalansicht



A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

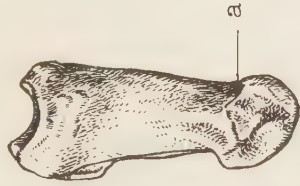
Abb. 30. Phalanx 1, *Rupicapra rupicapra*,
Volar- bzw. Plantaransicht



A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior



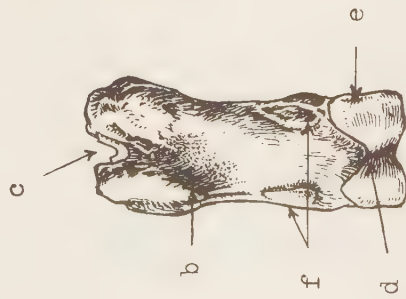
Abb. 31. Phalanx 1, Capra ibex ♂,
Peripheransicht



A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior



Abb. 32. Phalanx 1, Capra ibex ♀,
Peripheransicht



A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

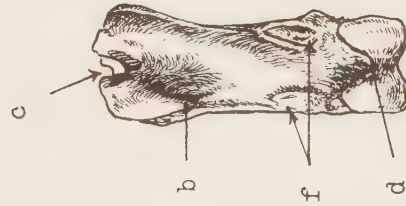
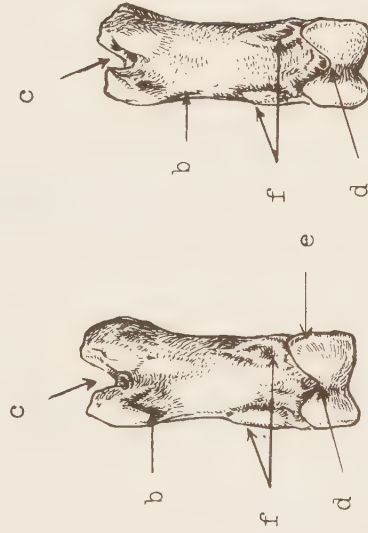


Abb. 33. Phalanx 1, Capra ibex ♂,
Volar- bzw. Plantaransicht



A. Phalanx prima B. Phalanx prima
anterior posterior

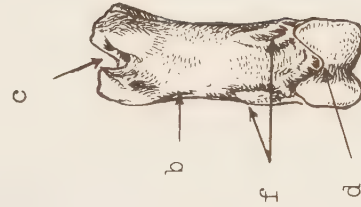
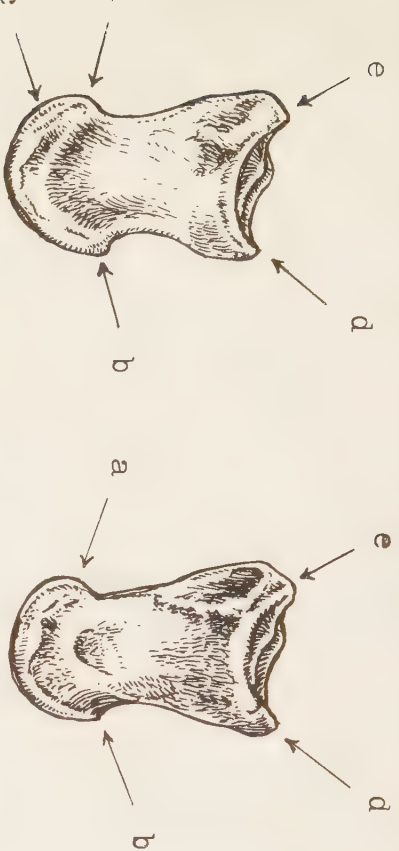


Abb. 34. Phalanx 1, Capra ibex ♀, Achsialansicht
Volar- bzw. Plantaransicht





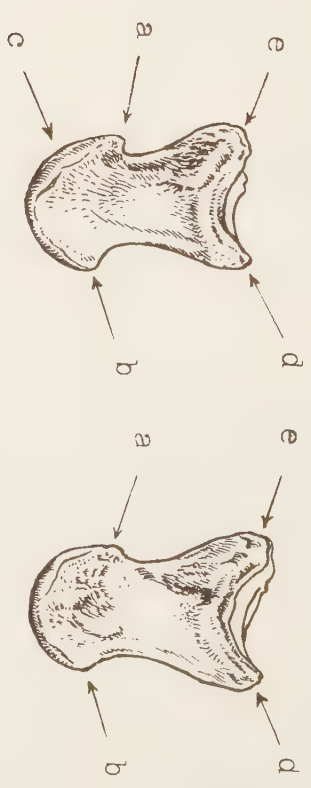
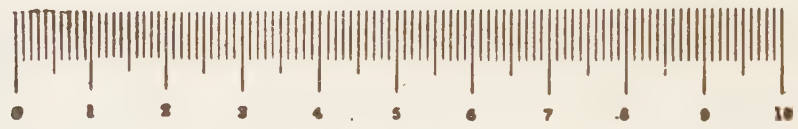
A. Phalanx secunda B. Phalanx secunda
anterior posterior

Abb. 36. Phalanx 2, Cervus elaphus,
Peripheransicht



A. Phalanx secunda B. Phalanx secunda
anterior posterior

Abb. 37. Phalanx 2, Cervus elaphus,
Volar- bzw. Plantaransicht



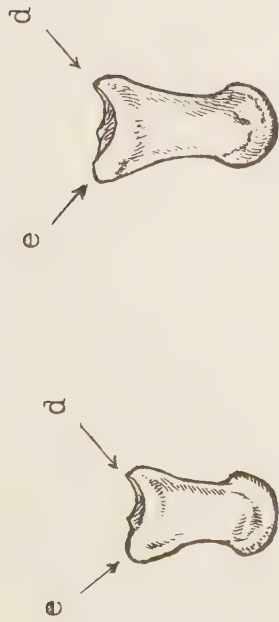
A. Phalanx secunda B. Phalanx secunda
anterior posterior

Abb. 38. Phalanx 2, Dama dama,
Peripheransicht



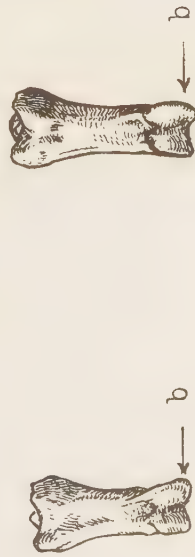
A. Phalanx secunda B. Phalanx secunda
anterior posterior

Abb. 39. Phalanx 2, Dama dama,
Volar- bzw. Plantaransicht



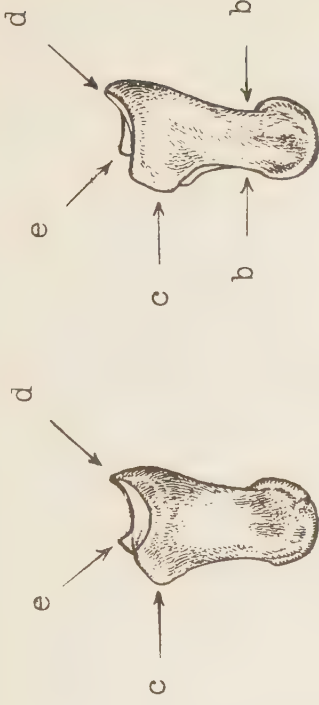
A. Phalanx secunda B. Phalanx secunda
anterior posterior

Abb. 40. Phalanx 2, Capreolus capreolus,
Peripheransicht



A. Phalanx secunda B. Phalanx secunda
anterior posterior

Abb. 41. Phalanx 2, Capreolus capreolus,
Volar- bzw. Plantaransicht



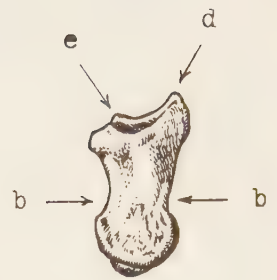
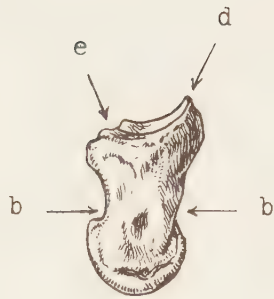
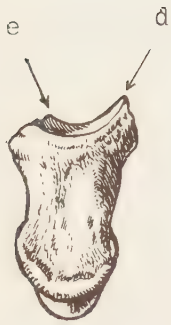
A. Phalanx secunda B. Phalanx secunda
anterior posterior

Abb. 42. Phalanx 2, Rupicapra rupicapra,
Peripheransicht



A. Phalanx secunda B. Phalanx secunda
anterior posterior

Abb. 43. Phalanx 2, Rupicapra rupicapra,
Volar- bzw. Plantaransicht



A. Phalanx secunda
anterior

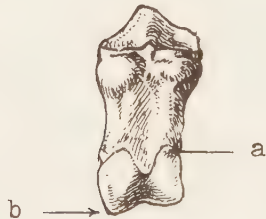
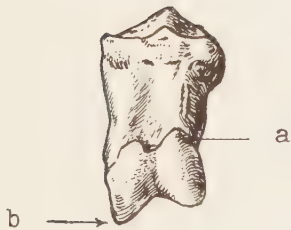
B. Phalanx secunda
posterior

Abb. 44. Phalanx 2, Capra ibex ♂,
Peripheransicht

A. Phalanx secunda
anterior

B. Phalanx secunda
posterior

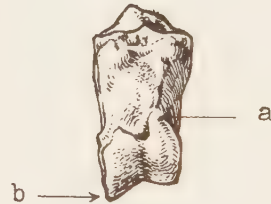
Abb. 45. Phalanx 2, Capra ibex ♀,
Peripheransicht



A. Phalanx secunda
anterior

B. Phalanx secunda
posterior

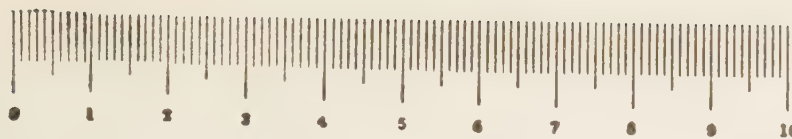
Abb. 46. Phalanx 2, Capra ibex ♂,
Volar- bzw. Plantaransicht



A. Phalanx secunda
anterior

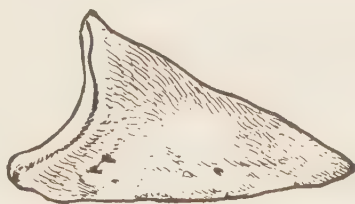
B. Phalanx secunda
posterior

Abb. 47. Phalanx 2, Capra ibex ♀,
Volar- bzw. Plantaransicht



A. *Capreolus capreolus* B. *Rupicapra rupicapra* C. *Capra ibex*

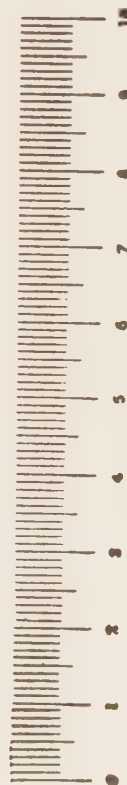
Abb. 48. Phalanx 2, Distalansicht



A. Phalanx tertia
anterior

B. Phalanx tertia
posterior

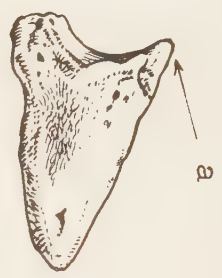
Abb. 49. Phalanx 3, *Cervus elaphus*,
Peripheransicht



A. Phalanx tertia
anterior

B. Phalanx tertia
posterior

Abb. 50. Phalanx 3, *Cervus elaphus*,
Distalansicht



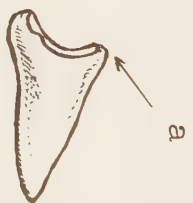
A. Phalanx tertia anterior
B. Phalanx tertia posterior

Abb. 51. Phalanx 3, Dama dama,
Peripheransicht



A. Phalanx tertia anterior
B. Phalanx tertia posterior

Abb. 52. Phalanx 3, Lama dama,
Distalansicht



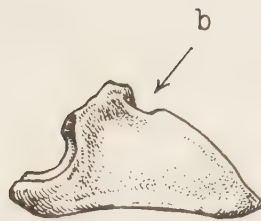
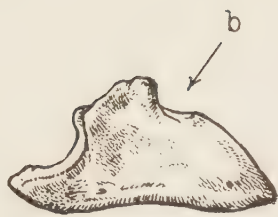
A. Phalanx tertia anterior
B. Phalanx tertia posterior

Abb. 53. Phalanx 3, Capreolus capreolus,
Peripheransicht



A. Phalanx tertia anterior
B. Phalanx tertia posterior

Abb. 54. Phalanx 3, Capreolus capreolus,
Distalansicht



A. Phalanx tertia
anterior

B. Phalanx tertia
posterior

Abb. 55. Phalanx 3, *Rupicapra rupicapra*,
Peripheransicht

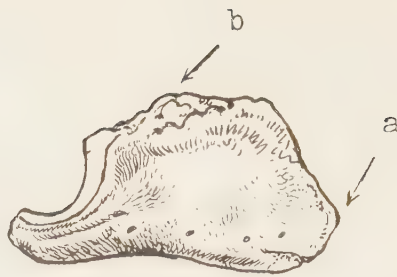
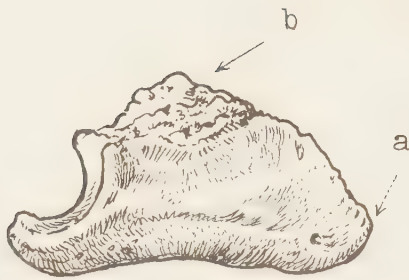


A. Phalanx tertia
anterior

B. Phalanx tertia
posterior

Abb. 56. Phalanx 3, *Rupicapra rupicapra*,
Distalansicht





A. Phalanx tertia B. Phalanx tertia
anterior posterior

Abb. 57. Phalanx 3, Capra ibex ♂,
Peripheransicht



A. Phalanx tertia B. Phalanx tertia
anterior posterior

Abb. 58. Phalanx 3, Capra ibex ♀,
Peripheransicht



A. Phalanx tertia B. Phalanx tertia
anterior posterior

Abb. 59. Phalanx 3, Capra ibex ♂,
Distalansicht



A. Phalanx tertia B. Phalanx ter
anterior posterior

Abb. 60. Phalanx 3, Capra ibex ♀,
Listalansicht



LEBENS LAUF

Als Sohn des Distriktstierarztes Dr. Wilhelm Bosold und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Stehling, wurde ich am 4.12.1937 in Landshut/Ndb. geboren. In meinem Heimatort Postau besuchte ich von 1944 bis 1948 die Volksschule, um dann in das Hum. Gymnasium Metten einzutreten. 1955 wechselte ich in das Hum. Gymnasium Landshut über und erhielt dort 1958 die Reife.

Im Wintersemester 1958/59 begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München mit dem Studium der Tiermedizin und bestand hier im Februar 1964 das Staatsexamen.

Die Bestallung als Tierarzt erfolgte am 1. September 1964



